

種別	有形文化財(考古資料)
名称	仙台城本丸跡出土ガラス製品
ふりがな	せんだいじょうほんまるあとしゅつどがらすせいひん
員数	474点
時代	江戸時代初期(17世紀前半)
所在地	仙台市宮城野区高砂2-22-1(向田文化財整理収蔵室)
所有者(占有者)	仙台市
性質・形状 大きさ 重量・構造	ガラス製品 エナメル彩狩猟文ゴブレット、鉢(ボウル)状の容器、ゴブレット等の破片
現状	仙台市教育委員会が保管
由来・証拠・伝説 又は作者と伝来	本資料は仙台城本丸跡の北壁石垣解体修復工事に伴う発掘調査(平成9年(1997)～平成16年(2004))で出土したガラス製品である。いずれも北壁石垣北東部から出土し、点数は474点に及び、個体数は30以上と推測される。寛文8年(1668)の地震で崩落したⅡ期石垣を修復して築かれたⅢ期石垣の北東部基部を築く整地層から392点(83%)が出土した。
説明	<p>本資料は仙台城本丸跡の発掘調査で出土したガラス製品474点からなる。これらの資料は、寛文8年(1668)の地震で被害のあった石垣の修復に伴う、石垣前面の整地層から出土している。いずれも破片であることから、本丸で使用・管理されていたものが地震により破損したため、一括で廃棄されたものと考えられ、少なくとも寛文8年(1668)以前に搬入されたものと考えられている。本丸は伊達政宗の没後である寛永16年(1639)以降に使用が減少することから、入手された時期は政宗存命時に遡る可能性も指摘されている(関根 2023)。</p> <p>また、国内で近世初期までの欧州産ガラス製容器が出土した遺跡は少なく、その中でも仙台城本丸跡からの出土点数は全国で最多を誇る(関根2023)。エナメル彩を施した杯(エナメル彩狩猟文ゴブレット)、鉢状の容器、ゴブレット等の器種を含み、ブルー、グリーン、アンバー(琥珀色)といった豊富な色彩が認められるなど、多様な様相を示している。</p> <p>蛍光X線分析の結果からは、単色で構成されるガラスは主にソーダ石灰ガラスと判定されている。サンプルの中には、ブルーの着色成分としてドイツ・エルツ山地のシュネーベルク鉱山由来のコバルトを含む可能性が示唆されている。また、単色ガラスに使用された砂の供給源は中東と一致する傾向があり、複数の地域に起源を持つ可能性があることが指摘されている。一方でエナメル彩ガラスの基材となる透明のガラスはカリ成分の多い木灰ガラスであり、15～17世紀の中央ヨーロッパのガラス生産技術と一致するとされている(Lau, C.S.Y et al. 2025)。この分析から、本資料は海外に製作の起源を持ち、原材料の複雑な交易や多様な生産拠点を経て仙台藩にもたらされた可能性を示している。</p> <p>以上から、本資料は近世初期における仙台藩の海外からの物流の歴史を語る上で欠かすことが出来ない資料として、非常に高い価値を有するものといえる。</p>
備考	<p>【参考文献】</p> <p>関根章義2023「仙台城跡・瑞鳳殿出土の舶載品」『日本考古学協会2023年度宮城大会「災害と境界の考古学」研究発表資料集』pp.397-404</p> <p>仙台市教育委員会2005『仙台城本丸1次調査―石垣修復工事に伴う発掘調査報告書―第3分冊出土遺物編』仙台市文化財調査報告書第282集</p> <p>仙台市教育委員会2006『仙台城本丸1次調査―石垣修復工事に伴う発掘調査報告書―第2分冊遺構編』仙台市文化財調査報告書第298集</p> <p>仙台市教育委員会2009『仙台城本丸1次調査―石垣修復工事に伴う発掘調査報告書―第1分冊本文編』仙台市文化財調査報告書第349集</p> <p>仙台市教育委員会2025『文化財年報46令和6年度』仙台市文化財調査報告書第528集</p> <p>Lau, C. S. Y. et al. (2025) "Analytical summary on the investigation of the glass of Sendai Castle: trade from across the oceans" Sendai City Cultural Property Investigation Report No.528 pp.28-39</p>

仙台城本丸跡出土ガラス製品

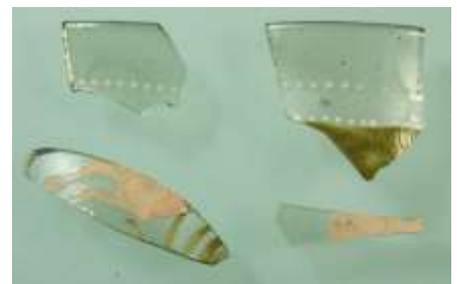


青ガラスモール鉢



ガラス製品

上段（左から順に 青、アンバー、アンバー、イエロー）
下段（グリーン）



エナメル彩ガラス

仙台城本丸跡出土ガラス製品 目録

登録No.	個体No.	調査回数	器形	地区	トレンチ	遺構名	層位	年代
G-1	ガラスNo.1	本丸1次	ゴブレット	1	9	不明	Ⅱ d	江戸時代初期
G-2		本丸1次		1	9	S-54	不明	江戸時代初期
G-3		本丸1次		1	9	S-54	不明	江戸時代初期
G-4		本丸1次		1	9	S-54	不明	江戸時代初期
G-5		本丸1次		1	9	S-54	不明	江戸時代初期
G-6		本丸1次		1	9	S-54	不明	江戸時代初期
G-7		本丸1次		1	9	S-54	不明	江戸時代初期
G-8		本丸1次		1	9	不明	Ⅱ d	江戸時代初期
G-9		本丸1次		1	9	不明	Ⅱ g	江戸時代初期
G-10		本丸1次		1	9	S-54	6b	江戸時代初期
G-11		本丸1次		1	9	不明	Ⅱ d	江戸時代初期
G-12		本丸1次		1	9	不明	Ⅱ d	江戸時代初期
G-13		本丸1次		1	10	不明	不明	江戸時代初期
G-14		本丸1次		1	10	不明	不明	江戸時代初期
G-15		本丸1次		1	10	S-54	6a~d	江戸時代初期
G-16		本丸1次		1	9	S-54	6b	江戸時代初期
G-17		本丸1次		1	不明	不明	不明	江戸時代初期
G-18	ガラスNo.2	本丸1次	不明	1	9	S-54	6	江戸時代初期
G-19		本丸1次		1	9	S-54	6b	江戸時代初期
G-20		本丸1次		1	9	S-54	不明	江戸時代初期
G-21		本丸1次		1	9	S-54	不明	江戸時代初期
G-22		本丸1次		1	9	S-54	不明	江戸時代初期
G-23		本丸1次		1	9	S-54	不明	江戸時代初期
G-24		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-25		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-26		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-27		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-28	ガラスNo.3	本丸1次	不明	1	10	S-54	6a-d	江戸時代初期
G-29		本丸1次		1	10	S-54	6a-d	江戸時代初期
G-30		本丸1次		1	9	S-54	6	江戸時代初期
G-31		本丸1次		1	9	不明	Ⅱ d	江戸時代初期
G-32	ガラスNo.4	本丸1次	不明	1	9	S-54	6a-d	江戸時代初期
G-33		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-34		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-35		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-36		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-37		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-38		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-39		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-40		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-41		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-42		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-43		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-44		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-45		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-46		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-47		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-48		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-49		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-50		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-51		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-52		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-53		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-54		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-55		本丸1次		1	9	S-54	不明	江戸時代初期
G-56		本丸1次		1	9	S-54	不明	江戸時代初期
G-57		本丸1次		1	9	S-54	不明	江戸時代初期
G-58		本丸1次		1	9	S-54	不明	江戸時代初期

仙台城本丸跡出土ガラス製品 目録

登録No.	個体No.	調査回数	器形	地区	トレンチ	遺構名	層位	年代
G-59	ガラスNo.4	本丸1次	不明	1	9	S-54	不明	江戸時代初期
G-60		本丸1次		1	9	S-54	不明	江戸時代初期
G-61		本丸1次		1	9	S-54	6	江戸時代初期
G-62		本丸1次		1	9	S-54	6	江戸時代初期
G-63		本丸1次		1	9	S-54	6	江戸時代初期
G-64		本丸1次		1	9	S-54	6	江戸時代初期
G-65		本丸1次		1	9	S-54	6	江戸時代初期
G-66		本丸1次		1	9	S-54	6	江戸時代初期
G-67		本丸1次		1	9	S-54	6	江戸時代初期
G-68		本丸1次		1	9	S-54	6	江戸時代初期
G-69		本丸1次		1	9	S-54	6	江戸時代初期
G-70		本丸1次		1	9	S-54	6	江戸時代初期
G-71		本丸1次		1	10	不明	不明	江戸時代初期
G-72		本丸1次		1	10	S-54	6a-d	江戸時代初期
G-73		本丸1次		1	10	S-54	6a-d	江戸時代初期
G-74		本丸1次		1	9	S-54	6b	江戸時代初期
G-75		本丸1次		1	9	S-54	6b	江戸時代初期
G-76		本丸1次		1	9	S-54	6b	江戸時代初期
G-77		本丸1次		1	9	S-54	6b	江戸時代初期
G-78		本丸1次		1	9	S-54	不明	江戸時代初期
G-79	本丸1次	1	9	S-54	6	江戸時代初期		
G-80	本丸1次	不明	不明	不明	不明	江戸時代初期		
G-81	本丸1次	不明	不明	不明	不明	江戸時代初期		
G-82	ガラスNo.5	本丸1次	鉢	1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-83		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-84		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-85		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-86		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-87		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-88		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-89		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-90		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-91		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-92		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-93		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-94		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-95		本丸1次		不明	不明	不明	不明	江戸時代初期
G-96		本丸1次		不明	不明	不明	不明	江戸時代初期
G-97		本丸1次		不明	不明	不明	不明	江戸時代初期
G-98		本丸1次		1	9	S-54	6	江戸時代初期
G-99		本丸1次		1	9	S-54	6	江戸時代初期
G-100	本丸1次	1	9	S-54	6	江戸時代初期		
G-101	ガラスNo.5	本丸1次	鉢	1	9	S-54	II b	江戸時代初期
G-102		本丸1次		1	9	S-54	6	江戸時代初期
G-103		本丸1次		1	10	S-54	6a-d	江戸時代初期
G-104	本丸1次	不明	不明	不明	不明	江戸時代初期		
G-105	ガラスNo.6	本丸1次	ゴブレット?	1	9	S-54	6	江戸時代初期
G-106		本丸1次		1	9	S-54	不明	江戸時代初期
G-107		本丸1次		1	9	S-54	6b	江戸時代初期
G-108		本丸1次		1	9	不明	II d	江戸時代初期
G-109	本丸1次	1	9	不明	II f	江戸時代初期		
G-110	ガラスNo.7	本丸1次	不明	不明	不明	不明	不明	江戸時代初期
G-111		本丸1次		不明	不明	不明	不明	江戸時代初期
G-112		本丸1次		不明	不明	不明	不明	江戸時代初期
G-113		本丸1次		不明	不明	不明	不明	江戸時代初期
G-114		本丸1次		1	9	不明	II d	江戸時代初期
G-115	本丸1次	1	9	S-54	不明	江戸時代初期		
G-116	ガラスNo.8	本丸1次	不明	不明	不明	不明	江戸時代初期	

仙台城本丸跡出土ガラス製品 目録

登録No.	個体No.	調査回数	器形	地区	トレンチ	遺構名	層位	年代
G-117	ガラスNo.8	本丸1次	不明	1	9	不明	II d	江戸時代初期
G-118	ガラスNo.9	本丸1次	不明 ワイングラス?	1	10	S-54	2	江戸時代初期
G-119		本丸1次		不明	不明	不明	不明	江戸時代初期
G-120	ガラスNo.10	本丸1次	不明	不明	不明	不明	不明	江戸時代初期
G-121		本丸1次		1	9	不明	II	江戸時代初期
G-122		本丸1次		1	9	S-54	6b	江戸時代初期
G-123	ガラスNo.11	本丸1次	不明	不明	不明	不明	不明	江戸時代初期
G-124	ガラスNo.12	本丸1次	不明	1	9	不明	II b	江戸時代初期
G-125		本丸1次		1	9	S-54	6b	江戸時代初期
G-126	ガラスNo.13	本丸1次	不明	1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-127		本丸1次		1	9	S-54	6	江戸時代初期
G-128	ガラスNo.14	本丸1次	不明	不明	不明	不明	不明	江戸時代初期
G-129	ガラスNo.15	本丸1次	不明	1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-130		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-131		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-132		本丸1次		1	9	S-54	6	江戸時代初期
G-133		本丸1次		1	9	S-54	6	江戸時代初期
G-134		本丸1次		不明	不明	不明	I	江戸時代初期
G-135	ガラスNo.16	本丸1次	不明	1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-136		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-137		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-138		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-139		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-140		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-141		本丸1次		1	9	S-54	6	江戸時代初期
G-142		本丸1次		1	9	不明	II c	江戸時代初期
G-143	本丸1次	1	10	S-54	6a-d	江戸時代初期		
G-144	ガラスNo.17	本丸1次	不明	1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-145		本丸1次		1	9	S-54	不明	江戸時代初期
G-146		本丸1次		1	9	S-54	不明	江戸時代初期
G-147		本丸1次		1	9	不明	II d	江戸時代初期
G-148		本丸1次		1	10	不明	不明	江戸時代初期
G-149	ガラスNo.18	本丸1次	不明	1	9	S-54	6	江戸時代初期
G-150		本丸1次		1	9	S-54	6	江戸時代初期
G-151	ガラスNo.18	本丸1次	不明	1	9	S-54	不明	江戸時代初期
G-152		本丸1次		1	9	S-54	不明	江戸時代初期
G-153		本丸1次		1	9	S-54	6	江戸時代初期
G-154		本丸1次		1	9	S-54	6	江戸時代初期
G-155		本丸1次		1	9	S-54	6b	江戸時代初期
G-156		本丸1次		1	9	不明	II g	江戸時代初期
G-157	ガラスNo.19	本丸1次	不明	1	9	S-54	不明	江戸時代初期
G-158		本丸1次		1	9	S-54	不明	江戸時代初期
G-159		本丸1次		1	9	S-54	不明	江戸時代初期
G-160		本丸1次		1	9	S-54	不明	江戸時代初期
G-161		本丸1次		1	9	S-54	6	江戸時代初期
G-162		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-163		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-164		本丸1次		1	10	S-54	6a-d	江戸時代初期
G-165	本丸1次	1	9	S-54	6b	江戸時代初期		
G-166	ガラスNo.20	本丸1次	不明	1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-167		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-168		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-169		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-170		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-171		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-172		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-173		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-174		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期

仙台城本丸跡出土ガラス製品 目録

登録No.	個体No.	調査回数	器形	地区	トレンチ	遺構名	層位	年代		
G-175	ガラスNo.20	本丸1次	不明	1	9	S-54	6d	江戸時代初期		
G-176		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期		
G-177		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期		
G-178		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期		
G-179		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期		
G-180		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期		
G-181		本丸1次		1	9	S-54		6	江戸時代初期	
G-182		本丸1次		1	9	S-54		6	江戸時代初期	
G-183		本丸1次		1	9	S-54		6	江戸時代初期	
G-184		本丸1次		1	9	S-54		不明	江戸時代初期	
G-185		本丸1次		1	9	S-54		不明	江戸時代初期	
G-186		本丸1次		1	9	S-54		6	江戸時代初期	
G-187		本丸1次		1	9	S-54		6b	江戸時代初期	
G-188		本丸1次		1	10	不明		不明	江戸時代初期	
G-189		本丸1次		1	9	S-54		6b	江戸時代初期	
G-190		本丸1次		不明	不明	不明		不明	江戸時代初期	
G-191		本丸1次		不明	不明	不明		不明	江戸時代初期	
G-192		ガラスNo.21		本丸1次	不明	1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-193				本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-194				本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-195	本丸1次		1	9		S-54	6d	江戸時代初期		
G-196	本丸1次		1	9		S-54	6d	江戸時代初期		
G-197	本丸1次		1	9		S-54	6d	江戸時代初期		
G-198	本丸1次		1	9		S-54	6d	江戸時代初期		
G-199	本丸1次		1	9		S-54	6d	江戸時代初期		
G-200	本丸1次		1	9		S-54	6d	江戸時代初期		
G-201	本丸1次		1	9		S-54		6	江戸時代初期	
G-202	本丸1次		1	9		S-54		6	江戸時代初期	
G-203	本丸1次		1	9		S-54		6	江戸時代初期	
G-204	本丸1次		1	9		S-54		6	江戸時代初期	
G-205	本丸1次		1	9		S-54		6	江戸時代初期	
G-206	本丸1次		1	9		S-54		6	江戸時代初期	
G-207	本丸1次		1	9		S-54		6	江戸時代初期	
G-208	本丸1次		1	9		S-54		6	江戸時代初期	
G-209	本丸1次		1	9		S-54		不明	江戸時代初期	
G-210	本丸1次		1	9		S-54		不明	江戸時代初期	
G-211	本丸1次		1	9		S-54		不明	江戸時代初期	
G-212	本丸1次		1	9		S-54		6b	江戸時代初期	
G-213	本丸1次		1	9		S-54		6b	江戸時代初期	
G-214	本丸1次		1	9		S-54		6	江戸時代初期	
G-215	本丸1次		1	9		S-54		6	江戸時代初期	
G-216	本丸1次		1	9		S-54		6	江戸時代初期	
G-217	本丸1次		1	9		S-54		6	江戸時代初期	
G-218	本丸1次	1	10	不明		不明	江戸時代初期			
G-219	本丸1次	1	10	不明		不明	江戸時代初期			
G-220	本丸1次	1	9	S-54		不明	江戸時代初期			
G-221	本丸1次	不明	不明	不明		不明	江戸時代初期			
G-222	本丸1次	不明	不明	不明		不明	江戸時代初期			
G-223	本丸1次	不明	不明	不明		不明	江戸時代初期			
G-224	本丸1次	1	9	不明		II d	江戸時代初期			
G-225	本丸1次	1	9	S-54		3	江戸時代初期			
G-226	本丸1次	1	9	S-54		6b	江戸時代初期			
G-227	ガラスNo.22	本丸1次	不明	1	9	S-54	6d	江戸時代初期		
G-228		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期		
G-229		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期		
G-230		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期		
G-231		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期		
G-232		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期		

仙台城本丸跡出土ガラス製品 目録

登録No.	個体No.	調査回数	器形	地区	トレンチ	遺構名	層位	年代	
G-233	ガラスNo.22	本丸1次	不明	1	9	S-54	6d	江戸時代初期	
G-234		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期	
G-235		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期	
G-236		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期	
G-237		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期	
G-238		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期	
G-239		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期	
G-240		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期	
G-241		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期	
G-242		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期	
G-243		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期	
G-244		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期	
G-245		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期	
G-246		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期	
G-247		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期	
G-248		本丸1次		1	9	S-54	6b	江戸時代初期	
G-249		本丸1次		1	9	S-54	6b	江戸時代初期	
G-250		本丸1次		1	9	S-54	6b	江戸時代初期	
G-251		本丸1次		1	9	S-54	6b	江戸時代初期	
G-252		本丸1次		1	9	S-54	6b	江戸時代初期	
G-253		本丸1次		1	9	S-54	不明	江戸時代初期	
G-254		本丸1次		1	9	S-54	不明	江戸時代初期	
G-255		本丸1次		1	9	S-54	不明	江戸時代初期	
G-256		本丸1次		1	9	S-54	不明	江戸時代初期	
G-257		本丸1次		1	9	S-54	不明	江戸時代初期	
G-258		本丸1次		1	9	S-54	不明	江戸時代初期	
G-259		本丸1次		1	9	S-54		6	江戸時代初期
G-260		本丸1次		1	9	S-54		6	江戸時代初期
G-261		本丸1次		1	9	S-54		6	江戸時代初期
G-262		本丸1次		1	9	S-54		6	江戸時代初期
G-263		本丸1次		1	9	S-54		6	江戸時代初期
G-264		本丸1次		1	9	S-54		6	江戸時代初期
G-265		本丸1次		1	9	S-54		6	江戸時代初期
G-266		本丸1次		1	9	S-54		6	江戸時代初期
G-267		本丸1次		1	9	S-54		6	江戸時代初期
G-268		本丸1次		1	9	S-54		6	江戸時代初期
G-269		本丸1次		1	9	S-54		6	江戸時代初期
G-270		本丸1次		1	9	S-54		6	江戸時代初期
G-271		本丸1次		1	9	S-54		6	江戸時代初期
G-272		本丸1次		1	9	S-54		6	江戸時代初期
G-273		本丸1次		1	9	S-54		6	江戸時代初期
G-274		本丸1次		1	9	S-54		6	江戸時代初期
G-275		本丸1次		1	9	S-54		6	江戸時代初期
G-276		本丸1次		1	9	S-54		6	江戸時代初期
G-277		ガラスNo.23		本丸1次	不明	1	9	S-54	6d
G-278	本丸1次		1	9		S-54	6d	江戸時代初期	
G-279	本丸1次		1	9		S-54	6d	江戸時代初期	
G-280	本丸1次		1	9		S-54	6d	江戸時代初期	
G-281	本丸1次		1	9		S-54	6d	江戸時代初期	
G-282	本丸1次		1	9		S-54	6d	江戸時代初期	
G-283	本丸1次		1	9		S-54	6d	江戸時代初期	
G-284	本丸1次		1	9		S-54	6d	江戸時代初期	
G-285	本丸1次		1	9		S-54	6d	江戸時代初期	
G-286	本丸1次		1	9		S-54	6d	江戸時代初期	
G-287	本丸1次		1	9		S-54	6d	江戸時代初期	
G-288	本丸1次		1	10		S-54	6a-d	江戸時代初期	
G-289	本丸1次		1	10		S-54	6a-d	江戸時代初期	
G-290	本丸1次	1	9	S-54	不明	江戸時代初期			

仙台城本丸跡出土ガラス製品 目録

登録No.	個体No.	調査回数	器形	地区	トレンチ	遺構名	層位	年代
G-291	ガラスNo.23	本丸1次	不明	1	9	S-54	不明	江戸時代初期
G-292		本丸1次		1	9	S-54	不明	江戸時代初期
G-293		本丸1次		1	9	S-54	不明	江戸時代初期
G-294		本丸1次		1	9	S-54	6	江戸時代初期
G-295		本丸1次		1	9	S-54	6	江戸時代初期
G-296		本丸1次		1	9	S-54	6	江戸時代初期
G-297		本丸1次		1	9	S-54	6	江戸時代初期
G-298		本丸1次		1	9	S-54	6	江戸時代初期
G-299		本丸1次		1	9	S-54	6	江戸時代初期
G-300		本丸1次		1	9	S-54	6	江戸時代初期
G-301		本丸1次		1	9	S-54	6	江戸時代初期
G-302		ガラスNo.24		本丸1次	不明	1	9	S-54
G-303	本丸1次		1	9		S-54	6b	江戸時代初期
G-304	本丸1次		1	9		S-54	6b	江戸時代初期
G-305	本丸1次		1	9		S-54	6b	江戸時代初期
G-306	本丸1次		1	9		S-54	6b	江戸時代初期
G-307	本丸1次		1	9		S-54	6b	江戸時代初期
G-308	本丸1次		1	9		S-54	6b	江戸時代初期
G-309	本丸1次		1	9		S-54	6b	江戸時代初期
G-310	本丸1次		1	10		不明	不明	江戸時代初期
G-311	本丸1次		1	9		S-54	6d	江戸時代初期
G-312	本丸1次		1	9		S-54	6d	江戸時代初期
G-313	本丸1次		1	9		S-54	6d	江戸時代初期
G-314	本丸1次		1	9		S-54	6d	江戸時代初期
G-315	本丸1次		1	9		S-54	6d	江戸時代初期
G-316	本丸1次		1	9		S-54	6d	江戸時代初期
G-317	本丸1次		1	9		S-54	6d	江戸時代初期
G-318	本丸1次		1	9		S-54	6d	江戸時代初期
G-319	本丸1次		1	9		S-54	6d	江戸時代初期
G-320	本丸1次		1	9		S-54	6d	江戸時代初期
G-321	本丸1次		1	9		S-54	6d	江戸時代初期
G-322	本丸1次		1	9		S-54	6d	江戸時代初期
G-323	本丸1次		1	9		S-54	6d	江戸時代初期
G-324	本丸1次		1	9		S-54	6d	江戸時代初期
G-325	本丸1次		1	9		S-54	6d	江戸時代初期
G-326	本丸1次		1	9		S-54	6d	江戸時代初期
G-327	本丸1次		1	9		S-54	6d	江戸時代初期
G-328	本丸1次		1	9		S-54	6d	江戸時代初期
G-329	本丸1次		1	9		S-54	6d	江戸時代初期
G-330	本丸1次		1	9		S-54	6d	江戸時代初期
G-331	本丸1次		1	9		S-54	6d	江戸時代初期
G-332	本丸1次		1	9		S-54	6	江戸時代初期
G-333	本丸1次		1	9		S-54	6	江戸時代初期
G-334	本丸1次	1	9	S-54	6	江戸時代初期		
G-335	本丸1次	1	9	S-54	6	江戸時代初期		
G-336	本丸1次	1	9	S-54	不明	江戸時代初期		
G-337	本丸1次	1	9	S-54	不明	江戸時代初期		
G-338	本丸1次	1	9	S-54	不明	江戸時代初期		
G-339	本丸1次	1	9	S-54	不明	江戸時代初期		
G-340	本丸1次	1	9	S-54	不明	江戸時代初期		
G-341	ガラスNo.25	本丸1次	不明	1	9	S-54	6b	江戸時代初期
G-342		本丸1次		1	9	S-54	6b	江戸時代初期
G-343		本丸1次		1	9	S-54	6b	江戸時代初期
G-344		本丸1次		1	9	S-54	6b	江戸時代初期
G-345		本丸1次		1	9	S-54	6b	江戸時代初期
G-346		本丸1次		1	9	S-54	6b	江戸時代初期
G-347		本丸1次		1	9	S-54	6b	江戸時代初期
G-348		本丸1次		1	9	S-54	6b	江戸時代初期

仙台城本丸跡出土ガラス製品 目録

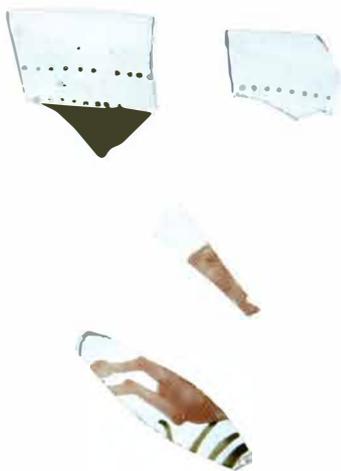
登録No.	個体No.	調査回数	器形	地区	トレンチ	遺構名	層位	年代
G-349	ガラスNo.25	本丸1次	不明	1	9	S-54	6b	江戸時代初期
G-350		本丸1次		1	9	S-54	6b	江戸時代初期
G-351	ガラスNo.25	本丸1次	不明	1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-352		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-353		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-354		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-355		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-356		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-357		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-358		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-359		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-360		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-361		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-362		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-363		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-364		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-365		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-366		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-367		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-368		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-369		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-370		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-371		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-372		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-373		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-374		本丸1次		1	9	S-54	6	江戸時代初期
G-375	本丸1次	1	10	S-54	6a-d	江戸時代初期		
G-376	ガラスNo.26	本丸1次	不明	1	9	S-54	6	江戸時代初期
G-377		本丸1次		1	9	S-54	6	江戸時代初期
G-378		本丸1次		1	9	II d	不明	江戸時代初期
G-379		本丸1次		1	9	S-54	不明	江戸時代初期
G-380		本丸1次		1	9	S-54	6	江戸時代初期
G-381		本丸1次		1	9	S-54	6b	江戸時代初期
G-382		本丸1次		1	9	S-54	6b	江戸時代初期
G-383		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-384		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-385		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-386		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-387		本丸1次		1	9	S-54	6	江戸時代初期
G-388		本丸1次		1	9	S-54	6	江戸時代初期
G-389		本丸1次		1	10	S-54	6a-d	江戸時代初期
G-390		本丸1次		1	10	S-54	6a-d	江戸時代初期
G-391		本丸1次		1	9	不明	II d	江戸時代初期
G-392	本丸1次	不明	不明	不明	不明	江戸時代初期		
G-393	ガラスNo.27	本丸1次	不明	1	9	不明	II d	江戸時代初期
G-394		本丸1次		1	9	S-173	不明	江戸時代初期
G-395		本丸1次		1	9	S-173	不明	江戸時代初期
G-396		本丸1次		1	10	S-54	2	江戸時代初期
G-397		本丸1次		1	10	S-54	6a-d	江戸時代初期
G-398	ガラスNo.28	本丸1次	不明	1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-399		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-400		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-401		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-402		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-403		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-404		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-405		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-406		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期

仙台城本丸跡出土ガラス製品 目録

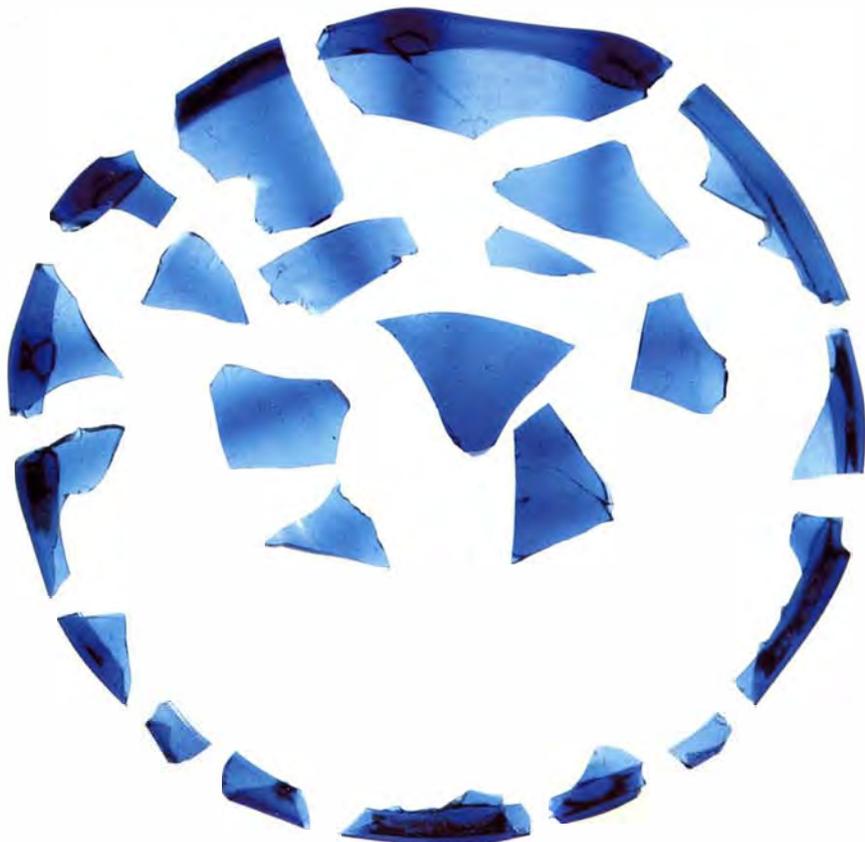
登録No.	個体No.	調査回数	器形	地区	トレンチ	遺構名	層位	年代		
G-407	ガラスNo.28	本丸1次	不明	1	9	S-54	6d	江戸時代初期		
G-408		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期		
G-409		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期		
G-410		本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期		
G-411		本丸1次		1	10	S-54	6a-d	江戸時代初期		
G-412		本丸1次		1	10	S-54	6a-d	江戸時代初期		
G-413		本丸1次		1	10	S-54	6a-d	江戸時代初期		
G-414		本丸1次		1	10	S-54	6a-d	江戸時代初期		
G-415		本丸1次		1	9	不明	II d	江戸時代初期		
G-416		本丸1次		1	9	不明	II d	江戸時代初期		
G-417		本丸1次		1	10	不明	不明	江戸時代初期		
G-418		本丸1次		1	9	不明	II b	江戸時代初期		
G-419		本丸1次		1	9	S-54	6b	江戸時代初期		
G-420		本丸1次		1	9	S-54	不明	江戸時代初期		
G-421		本丸1次		1	9	S-54	6b	江戸時代初期		
G-422		本丸1次		不明	不明	不明	不明	江戸時代初期		
G-423		ガラスNo.29		本丸1次	不明	1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-424				本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-425				本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-426				本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-427				本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-428				本丸1次		1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-429	本丸1次		1	10		S-54	6a-d	江戸時代初期		
G-430	本丸1次		1	10		S-54	6a-d	江戸時代初期		
G-431	本丸1次		1	10		S-54	6a-d	江戸時代初期		
G-432	本丸1次		1	10		S-54	6a-d	江戸時代初期		
G-433	本丸1次		1	10		S-54	不明	江戸時代初期		
G-434	本丸1次		1	10		S-54	不明	江戸時代初期		
G-435	本丸1次		1	9		不明	II d	江戸時代初期		
G-436	本丸1次		1	9		S-54	不明	江戸時代初期		
G-437	本丸1次		1	9		S-54	不明	江戸時代初期		
G-438	本丸1次		1	9		S-54	不明	江戸時代初期		
G-439	本丸1次		1	9		S-54	6b	江戸時代初期		
G-440	本丸1次		1	9		S-54		6	江戸時代初期	
G-441	本丸1次		1	9		S-54		6	江戸時代初期	
G-442	本丸1次		1	10		S-54	6a-d	江戸時代初期		
G-443	本丸1次		1	9		不明	II d	江戸時代初期		
G-444	本丸1次		1	10		不明	不明	江戸時代初期		
G-445	本丸1次		不明	不明		不明	不明	江戸時代初期		
G-446	本丸1次		不明	不明		不明	不明	江戸時代初期		
G-447	本丸1次		不明	不明		不明	不明	江戸時代初期		
G-448	本丸1次		不明	不明		不明	不明	江戸時代初期		
G-449	本丸1次		不明	不明		不明	不明	江戸時代初期		
G-450	本丸1次		不明	不明		不明	不明	江戸時代初期		
G-451	ガラスNo.29		本丸1次	不明		不明	不明	不明	不明	江戸時代初期
G-452			本丸1次			不明	不明	不明	不明	江戸時代初期
G-453		本丸1次	不明		不明	不明	不明	江戸時代初期		
G-454	ガラスその他	本丸1次	不明	1	9	S-54	6	江戸時代初期		
G-455		本丸1次	不明	不明	不明	不明	不明	江戸時代初期		
G-456		本丸1次	不明	1	9	不明	II d	江戸時代初期		
G-457		本丸1次	不明	1	9	S-54	6b	江戸時代初期		
G-458		本丸1次	不明	1	9	S-54	6b	江戸時代初期		
G-459		本丸1次	不明	1	9	不明	II	江戸時代初期		
G-460		本丸1次	不明	1	10	不明	II a	江戸時代初期		
G-461		本丸1次	不明	1	10	不明	II a	江戸時代初期		
G-462		本丸1次	不明	1	10	不明	II a	江戸時代初期		
G-463		本丸1次	不明	1	9	不明	II d	江戸時代初期		
G-464		本丸1次	不明	1	10	S-42	不明	江戸時代初期		

仙台城本丸跡出土ガラス製品 目録

登録No.	個体No.	調査回数	器形	地区	トレンチ	遺構名	層位	年代
G-465	ガラスその他	本丸1次	不明	1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-466		本丸1次	不明	1	9	不明	II d	江戸時代初期
G-467		本丸1次	不明	1	9	不明	II b	江戸時代初期
G-468		本丸1次	不明	1	9	S-54	6d	江戸時代初期
G-469		本丸1次	不明	1	10	S-54	6a-d	江戸時代初期
G-470		本丸1次	不明	1	9	S-54	6	江戸時代初期
G-471	エナメル彩	本丸1次	ガラス	1	9	S-54	5	江戸時代初期
G-472		本丸1次		1	9	S-54	5	江戸時代初期
G-473		本丸1次		1	9	S-54	5	江戸時代初期
G-474		本丸1次		1	9	S-54	5	江戸時代初期



エナメル彩杯



青ガラスモール鉢

ガラス製品

ガラス製品

3. ガラス製品

概要

1区9・10トレンチから多量のガラス器の破片（492点）が出土している。その中でもS-54から大部分が出土している。これらは、17世紀のヴェネチアやボヘミア産のガラス製品とみられ、全国でも極めて稀少な出土例である。

ガラス器には「エナメル彩」を施した杯、ボウル状の容器、ゴブレット（註1）などがあり、色彩、形状をもとに個体を分類した結果、30個体以上であると考えられる。色彩には、ブルー、グリーン、アンバー（琥珀色）、透明などのほか、ブルーからグリーンにかけてのグラデーションが生じるものや、筋状に赤味が生じるものもある。成形技法には、型モール吹きと宙吹きの種類がみとめられる。胎土中には、気泡が多く混じる。

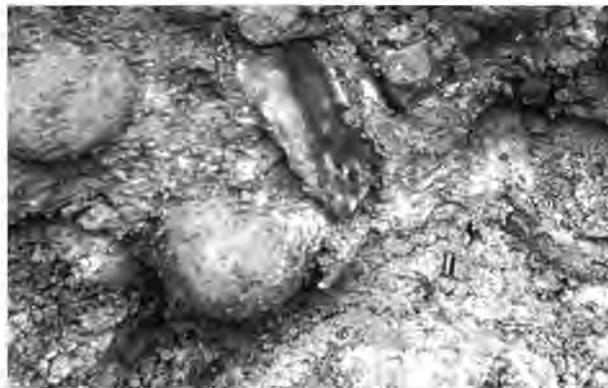
エナメル彩を施した容器は、口縁部に2段の点彩、体部に馬と草を描いた後、グラビール技法（註2）を施しており、器種は杯と考えられる（註3）。

青ガラスの鉢は、口縁部が折り返されており、縦のモール（稜線）がみられる。ヴェネチア産と考えられる。

（註1） コップ状の杯身部の下に、装飾の施された棒状のステム（脚）が付き、さらにその下に円形の台座が付いた形のガラス器（『ヨーロッパのガラス -15世紀～19世紀-』町田市立博物館図録第84集 1993）。

（註2） 回転軸の先端に、直径0.5～10cmの銅の円盤や石製の円盤をつけた、それを回転させて、ガラス面に彫刻する方法（由水常雄『ガラス工芸 -歴史と技法-』1992 桜楓社）。

（註3） 石川県立美術館所蔵の「エナメル彩選挙侯文フンペン」（1606年ドイツ製）にモチーフが類似している。



第127図 1区9T S-54 6層のガラス製品・陶磁器出土状況

第4表 ガラス製品集計表

登録No.	実測	写真	個体No.	出土位置				部位	特徴	器形	技法	色味	光沢	備考
				区	トレンチ	遺構名	層位							
G-1	○	○	ガラスNo.1	1	9	不明	II d	口縁部	反り有り	ゴブレット	型モール吹き	グラデーション(ブルー→グリーン)	有り	グラデーションあり(ブルー→グリーン)ribbed bowl(モールがはっきりしている器)光を透過することで口縁部近くでは赤味をおびるが体部から底部にかけて黄味もおびる
G-2				1	9	S-54	不明	口縁部	反り有り					
G-3				1	9	S-54	不明	口縁部	反り有り					
G-4				1	9	S-54	不明	体部	反り有り					
G-5				1	9	S-54	不明	体部	反り有り					
G-6				1	9	S-54	不明	体部	反り有り					
G-7				1	9	S-54	不明	体部	反り有り					
G-8				1	9	不明	II d	体部	反り有り					
G-9				1	9	不明	II g	体部	反り有り					
G-10				1	9	S-54	6b	体部	反り有り					
G-11	○	○		1	9	不明	II d	口縁部	反り有り					
G-12				1	9	不明	II d	口縁部	反り有り					
G-13				1	10	不明	不明	体部	反り有り					
G-14				1	10	不明	不明	体部	反り有り					
G-15				1	10	S-54	6a～d	体部	反り有り					
G-16				1	9	S-54	6b	体部	反り有り					
G-17				1	不明	不明	不明	体部	反り有り					

登録No.	実測	写真	個体No.	出土位置				部位	特徴	器形	技法	色味	光沢	備考
				区	トレンチ	遺構名	層位							
G-18	○	○	ガラスNo.2	1	9	S-54	6	口縁部	反り有り	不明	型モール吹き	ブルー	有り	斜め細めのモール有り
G-19				1	9	S-54	6b	口縁部	反り有り					
G-20				1	9	S-54	不明	体部	反り有り					
G-21				1	9	S-54	不明	体部	反り有り					
G-22				1	9	S-54	不明	体部	反り有り					
G-23				1	9	S-54	不明	体部	反り有り					
G-24				1	9	S-54	6d	体部	反り有り					
G-25				1	9	S-54	6d	体部	反り有り					
G-26				1	9	S-54	6d	体部	反り有り					
G-27				1	9	S-54	6d	体部	反り有り					
G-28	○	○	ガラスNo.3	1	10	S-54	6a-d	口縁部	反り有り	不明	型モール吹き	ブルー	やや有り	太めのモール有り ブルー 気泡有り
G-29				1	10	S-54	6a-d	体部	反り有り					
G-30				1	9	S-54	6	体部	反り有り					
G-31				1	9	不明	II d	口縁部	反り有り					
G-32	○	○	ガラスNo.4	1	9	S-54	6a-d	口縁部	折り返し有り	不明	型モール吹き	ブルー	有り	気泡有り 環状縁大皿か？
G-33				1	9	S-54	6d	体部	反り有り					
G-34				1	9	S-54	6d	体部	反り有り					
G-35				1	9	S-54	6d	体部	反り有り					
G-36				1	9	S-54	6d	体部	反り有り					
G-37				1	9	S-54	6d	体部	反り有り					
G-38				1	9	S-54	6d	体部	反り有り					
G-39				1	9	S-54	6d	体部	反り有り					
G-40				1	9	S-54	6d	体部	反り有り					
G-41				1	9	S-54	6d	体部	反り無し					
G-42				1	9	S-54	6d	体部	反り無し					
G-43				1	9	S-54	6d	体部	反り無し					
G-44				1	9	S-54	6d	体部	反り無し					
G-45				1	9	S-54	6d	体部	反り無し					
G-46				1	9	S-54	6d	体部	反り無し					
G-47				1	9	S-54	6d	体部	反り無し					
G-48				1	9	S-54	6d	体部	反り無し					
G-49				1	9	S-54	6d	体部	反り無し					
G-50				1	9	S-54	6d	体部	反り無し					
G-51				1	9	S-54	6d	体部	反り無し					
G-52				1	9	S-54	6d	体部	反り無し					
G-53				1	9	S-54	6d	体部	反り無し					
G-54				1	9	S-54	6d	体部	反り無し					
G-55				1	9	S-54	不明	底部	反り有り					
G-56				1	9	S-54	不明	底部	反り有り					
G-57				1	9	S-54	不明	体部	反り有り					
G-58				1	9	S-54	不明	体部	反り無し					
G-59				1	9	S-54	不明	体部	反り無し					
G-60				1	9	S-54	不明	体部	反り無し					
G-61				1	9	S-54	6	底部	反り有り					
G-62				1	9	S-54	6	体部	反り有り					
G-63				1	9	S-54	6	体部	反り有り					
G-64				1	9	S-54	6	体部	反り有り					
G-65				1	9	S-54	6	体部	反り有り					
G-66				1	9	S-54	6	体部	反り有り					
G-67				1	9	S-54	6	体部	反り有り					
G-68			1	9	S-54	6	体部	反り有り						
G-69			1	9	S-54	6	体部	反り無し						
G-70			1	9	S-54	6	体部	反り無し						
G-71			1	10	不明	不明	体部	反り有り						
G-72			1	10	S-54	6a-d	体部	反り有り						
G-73			1	10	S-54	6a-d	体部	反り有り						
G-74			1	9	S-54	6b	体部	反り有り						
G-75			1	9	S-54	6b	体部	反り無し						
G-76			1	9	S-54	6b	体部	反り無し						

登録No.	実測	写真	個体No.	出土位置				部位	特徴	器形	技法	色味	光沢	備考
				区	トレンチ	遺構名	層位							
G-77			ガラスNo.4	1	9	S-54	6b	体部	反り無し	不明	型モール吹き	ブルー	有り	
G-78				1	9	S-54	不明	体部	反り有り					
G-79				1	9	S-54	6	体部	反り有り					
G-80				不明	不明	不明	不明	体部	反り有り					
G-81				不明	不明	不明	不明	体部	反り有り					
G-82	○	○	ガラスNo.5	1	9	S-54	6d	口縁部	反り有り	鉢	型モール吹き	ブルー	やや有り	ヴェネチアングラス太めの縦モール有り脚部の可能性もあり
G-83	○	○		1	9	S-54	6d	口縁部	反り有り					
G-84	○	○		1	9	S-54	6d	口縁部	反り有り					
G-85		○		1	9	S-54	6d	口縁部	反り有り					
G-86		○		1	9	S-54	6d	口縁部	反り有り					
G-87		○		1	9	S-54	6d	口縁部	反り有り					
G-88		○		1	9	S-54	6d	口縁部	反り有り					
G-89		○		1	9	S-54	6d	体部	反り有り					
G-90		○		1	9	S-54	6d	体部	反り有り					
G-91		○		1	9	S-54	6d	体部	反り有り					
G-92		○		1	9	S-54	6d	体部	反り有り					
G-93	○	○		1	9	S-54	6d	底部	反り有り					
G-94	○	○		1	9	S-54	6d	口縁部	反り有り					
G-95		○		不明	不明	不明	不明	口縁部	反り有り					
G-96	○	○		不明	不明	不明	不明	底部	反り有り					
G-97		○		不明	不明	不明	不明	体部	反り有り					
G-98		○		1	9	S-54	6	口縁部	反り有り					
G-99		○		1	9	S-54	6	口縁部	反り有り					
G-100		○		1	9	S-54	6	体部	反り有り					
G-101		○		1	9	不明	II b	体部	反り有り					
G-102		○	1	9	S-54	6	口縁部	反り有り						
G-103		○	1	10	S-54	6a-d	口縁部	反り有り						
G-104		○	不明	不明	不明	不明	口縁部	反り有り						
G-105	○	○	ガラスNo.6	1	9	S-54	6	口縁部	反り有り	ゴブレット?	宙吹き	ブルー	有り	気泡有り
G-106	○	○		1	9	S-54	不明	口縁部	反り有り					
G-107				1	9	S-54	6b	口縁部	反り有り					
G-108	○	○		1	9	不明	II d	口縁部	反り有り					
G-109	○	○		1	9	不明	II f	口縁部	反り有り					
G-110			ガラスNo.7	不明	不明	不明	不明	体部	反り有り	不明	型モール吹き?	グリーン	有り	細めの横モール有り
G-111	○	○		不明	不明	不明	不明	体部	反り有り					
G-112				不明	不明	不明	不明	体部	反り有り					
C-113				不明	不明	不明	不明	体部	反り有り					
G-114				1	9	不明	II d	体部	反り有り					
G-115			1	9	S-54	不明	体部	反り有り						
G-116	○	○	ガラスNo.8	不明	不明	不明	不明	口縁部	反り有り・折り返し有り	不明	型モール吹き	アンバー+うす赤がすじ状に入っている	有り	森林ガラス?太めの縦モール有り蓋付の器か?
G-117				1	9	不明	II d	体部	反り有り					
G-118	○	○	ガラスNo.9	1	10	S-54	2	口縁部	反り有り	不明	ワイングラス?	アンバー	無し	ヴェネチアングラス?蓋付の器か?
G-119				不明	不明	不明	不明	口縁部	反り有り					
G-120	○	○	ガラスNo.10	不明	不明	不明	不明	口縁部	反り有り	不明	型モール吹き	アンバー	有り	斜めのモール有り
G-121				1	9	不明	II	体部	反り有り					
G-122			1	9	S-54	6b	体部	反り有り	不明	宙吹き	アンバー	有り	森林ガラス?	
G-123	○	○	不明	不明	不明	不明	口縁部	反り有り・折り返し有り						
G-124	○	○	ガラスNo.12	1	9	不明	II b	口縁部	反り無し	不明	宙吹き	無色	無し	
G-125				1	9	S-54	6b	体部	反り有り					
G-126	○	○	ガラスNo.13	1	9	S-54	6d	体部	反り有り	不明	型モール吹き	イエロー	有り	森林ガラス?装飾的突起の一部?
G-127	○	○		1	9	S-54	6	体部	反り有り					
G-128	○	○	ガラスNo.14	不明	不明	不明	不明	口縁部	反り有り	不明	宙吹き	アンバー	無し	気泡有り
G-129	○	○	ガラスNo.15	1	9	S-54	6d	不明	反り有り	不明	宙吹き	ブルー	無し	擦れ跡が多いG-132・133 接合
G-130				1	9	S-54	6d	体部	反り有り					
G-131				1	9	S-54	6d	体部	反り有り					
G-132	○	○		1	9	S-54	6	口縁部	反り有り・折り返し有り					
G-133				1	9	S-54	6	体部	反り有り					
G-134				不明	不明	不明	I	体部	反り有り・仙商より出土					

登録No.	実測	写真	個体No.	出土位置				部位	特徴	器形	技法	色味	光沢	備考
				区	トレンチ	遺構名	層位							
G-135			ガラスNo.16	1	9	S-54	6d	口縁部	反り有り	不明	宙吹き	グレイブルー	有り	気泡有り
G-136				1	9	S-54	6d	体部	反り有り					
G-137				1	9	S-54	6d	体部	反り有り					
G-138				1	9	S-54	6d	体部	反り有り					
G-139				1	9	S-54	6d	体部	反り有り					
G-140				1	9	S-54	6d	口縁部	反り有り					
G-141				1	9	S-54	6	体部	反り有り					
G-142				1	9	不明	II c	体部	反り有り					
G-143	○	○		1	10	S-54	6a-d	底部	反り有り					
G-144			ガラスNo.17	1	9	S-54	6d	体部	反り有り	不明	宙吹き	ブルー	有り	
G-145				1	9	S-54	不明	口縁部	反り有り・折り返し有り					
G-146				1	9	S-54	不明	体部	反り有り					
G-147				1	9	不明	II d	体部	反り有り					
G-148				1	10	不明	不明	体部	反り有り					
G-149			ガラスNo.18	1	9	S-54	6	体部	反り有り	不明	型モール吹き	濃いブルー	無し	気泡が多め ribbed bowl モールがはっきりしている
G-150				1	9	S-54	6	体部	反り有り					
G-151				1	9	S-54	不明	口縁部	反り有り					
G-152				1	9	S-54	不明	口縁部	反り有り					
G-153				1	9	S-54	6	口縁部	反り有り					
G-154				1	9	S-54	6	体部	反り有り					
G-155				1	9	S-54	6b	体部	反り有り					
G-156				1	9	不明	II g	体部	反り有り					
G-157				ガラスNo.19	1	9	S-54	不明	口縁部					
G-158			1		9	S-54	不明	口縁部	反り有り・折り返し有り					
G-159			1		9	S-54	不明	体部	反り有り					
G-160			1		9	S-54	不明	体部	反り有り					
G-161			1		9	S-54	6	体部	反り有り					
G-162	○	○	1		9	S-54	6d	口縁部	反り有り・折り返し有り					
G-163			1		9	S-54	6d	体部	反り有り					
G-164			1		10	S-54	6a-d	口縁部	反り有り・折り返し有り					
G-165			1		9	S-54	6b	口縁部	反り有り・折り返し有り					
G-166			1		9	S-54	6d	体部	反り有り					
G-167			1	9	S-54	6d	体部	反り有り						
G-168			1	9	S-54	6d	体部	反り有り						
G-169			1	9	S-54	6d	体部	反り有り						
G-170			1	9	S-54	6d	体部	反り有り						
G-171			1	9	S-54	6d	体部	反り有り						
G-172			1	9	S-54	6d	体部	反り有り						
G-173			1	9	S-54	6d	体部	反り有り						
G-174			1	9	S-54	6d	体部	反り有り						
G-175			1	9	S-54	6d	体部	反り有り						
G-176			1	9	S-54	6d	体部	反り有り						
G-177			1	9	S-54	6d	体部	反り有り						
G-178			1	9	S-54	6d	体部	反り有り	不明	宙吹き	濃いブルー	有り	ボヘミアンガラス？(厚み透明度より) 気泡有り	
G-179			1	9	S-54	6d	体部	反り有り						
G-180			1	9	S-54	6d	体部	反り有り						
G-181			1	9	S-54	6	体部	反り有り						
G-182			1	9	S-54	6	体部	反り有り						
G-183			1	9	S-54	6	体部	反り有り						
G-184			1	9	S-54	不明	体部	反り有り						
G-185			1	9	S-54	不明	体部	反り有り						
G-186			1	9	S-54	6	体部	反り有り						
G-187			1	9	S-54	6b	体部	反り有り						
G-188			1	10	不明	不明	体部	反り有り						
G-189			1	9	S-54	6b	体部	反り有り						
G-190			不明	不明	不明	不明	体部	反り有り						
G-191			不明	不明	不明	不明	体部	反り有り						

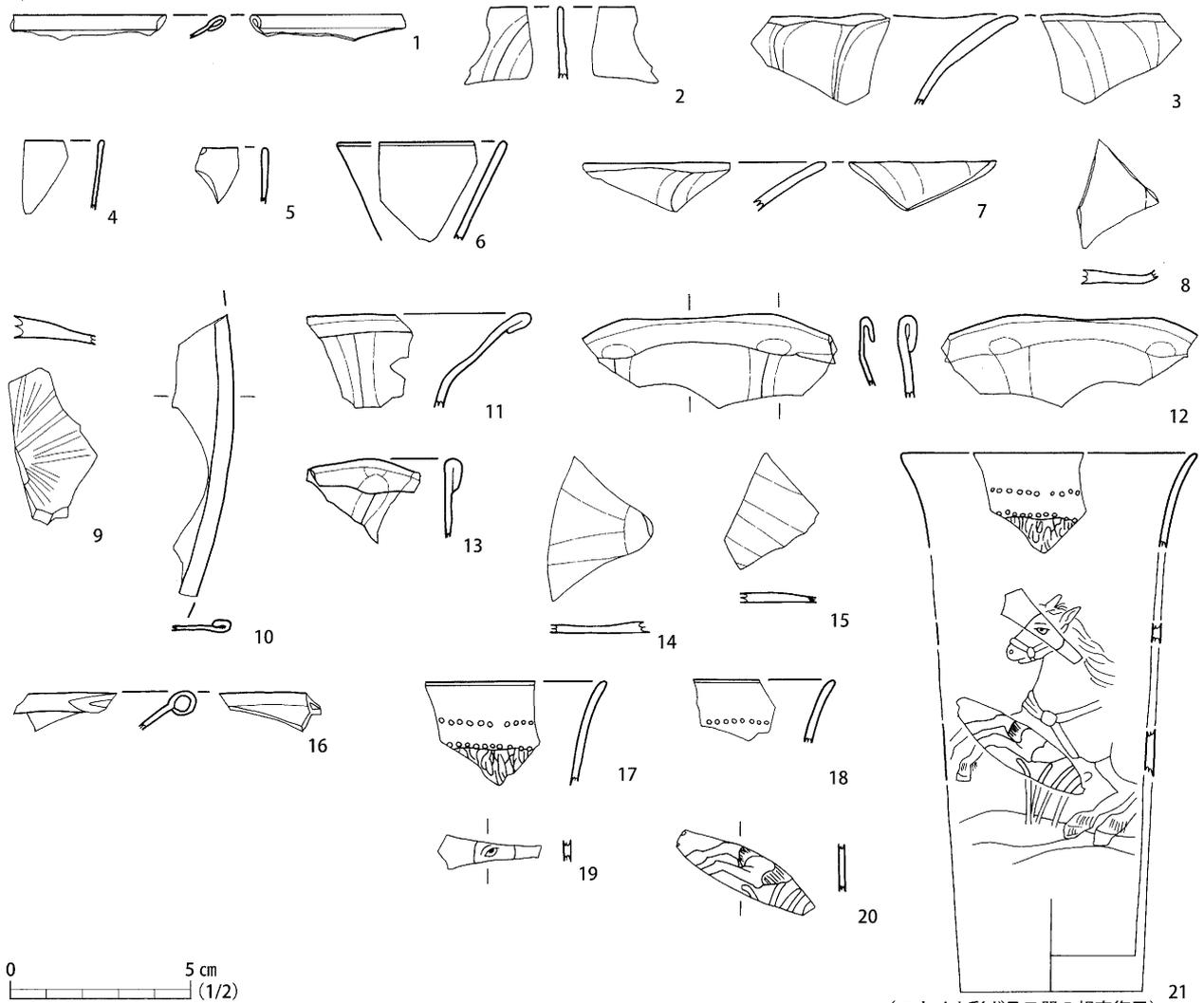
登録No.	実測	写真	個体No.	出土位置				部位	特徴	器形	技法	色味	光沢	備考
				区	トレンチ	遺構名	層位							
G-192			ガラス No.21	1	9	S-54	6d	口縁部	反り有り・折り返し有り	不明	型モール吹き	ブルー	無し	ヴェネチアングラス？
G-193				1	9	S-54	6d	体部	反り無し					
G-194				1	9	S-54	6d	体部	反り有り					
G-195				1	9	S-54	6d	体部	反り有り					
G-196				1	9	S-54	6d	体部	反り有り					
G-197				1	9	S-54	6d	体部	反り有り					
G-198				1	9	S-54	6d	体部	反り有り					
G-199				1	9	S-54	6d	体部	反り有り					
G-200				1	9	S-54	6d	体部	反り有り					
G-201				1	9	S-54	6	口縁部	反り有り					
G-202				1	9	S-54	6	体部	反り無し					
G-203				1	9	S-54	6	体部	反り有り					
G-204				1	9	S-54	6	体部	反り有り					
G-205				1	9	S-54	6	体部	反り有り					
G-206				1	9	S-54	6	体部	反り有り					
G-207				1	9	S-54	6	体部	反り有り					
G-208				1	9	S-54	6	体部	反り有り					
G-209				1	9	S-54	不明	体部	反り有り					
G-210				1	9	S-54	不明	体部	反り有り					
G-211				1	9	S-54	不明	体部	反り有り					
G-212				1	9	S-54	6b	体部	反り無し					
G-213				1	9	S-54	6b	体部	反り有り					
G-214				1	9	S-54	6	体部	反り有り					
G-215				1	9	S-54	6	体部	反り有り					
G-216				1	9	S-54	6	体部	反り有り					
G-217				1	9	S-54	6	体部	反り有り					
G-218				1	10	不明	不明	口縁部	反り有り・折り返し有り					
G-219				1	10	不明	不明	体部	反り有り					
G-220			1	9	S-54	不明	体部	反り有り						
G-221			不明	不明	不明	不明	体部	反り有り						
G-222			不明	不明	不明	不明	体部	反り有り						
G-223			不明	不明	不明	不明	体部	反り有り						
G-224			1	9	不明	II d	体部	反り有り						
G-225			1	9	S-54	3	体部	反り有り						
G-226			1	9	S-54	6b	体部	反り有り						
G-227			1	9	S-54	6d	体部	反り有り						
G-228			1	9	S-54	6d	体部	反り有り						
G-229			1	9	S-54	6d	体部	反り有り						
G-230			1	9	S-54	6d	体部	反り有り						
G-231			1	9	S-54	6d	体部	反り有り						
G-232			1	9	S-54	6d	体部	反り有り						
G-233			1	9	S-54	6d	体部	反り有り						
G-234			1	9	S-54	6d	体部	反り有り						
G-235			1	9	S-54	6d	体部	反り有り						
G-236			1	9	S-54	6d	体部	反り有り						
G-237			1	9	S-54	6d	体部	反り有り						
G-238			1	9	S-54	6d	体部	反り有り	不明	型モール吹き	ブルー	やや有り	環状線	
G-239			1	9	S-54	6d	体部	反り有り						
G-240			1	9	S-54	6d	体部	反り有り						
G-241			1	9	S-54	6d	体部	反り有り						
G-242			1	9	S-54	6d	体部	反り有り						
G-243			1	9	S-54	6d	体部	反り有り						
G-244			1	9	S-54	6d	体部	反り有り						
G-245			1	9	S-54	6d	体部	反り有り						
G-246			1	9	S-54	6d	体部	反り有り						
G-247			1	9	S-54	6d	体部	反り有り						
G-248			1	9	S-54	6b	体部	反り有り						
G-249			1	9	S-54	6b	体部	反り有り						

登録No.	実測	写真	個体No.	出土位置				部位	特徴	器形	技法	色味	光沢	備考			
				区	トレンチ	遺構名	層位										
G-250			ガラス No.22	1	9	S-54	6b	体部	反り有り	不明	型モールド 吹き	ブルー	やや 有り	環状縁			
G-251				1	9	S-54	6b	体部	反り有り								
G-252				1	9	S-54	6b	体部	反り有り								
G-253				1	9	S-54	不明	体部	反り有り								
G-254				1	9	S-54	不明	体部	反り有り								
G-255				1	9	S-54	不明	体部	反り有り								
G-256				1	9	S-54	不明	体部	反り有り								
G-257				1	9	S-54	不明	体部	反り有り								
G-258				1	9	S-54	不明	体部	反り有り								
G-259				1	9	S-54	6	口縁部	折り返し有り								
G-260				1	9	S-54	6	体部	反り有り								
G-261				1	9	S-54	6	体部	反り有り								
G-262				1	9	S-54	6	体部	反り有り								
G-263				1	9	S-54	6	体部	反り有り								
G-264				1	9	S-54	6	体部	反り有り								
G-265				1	9	S-54	6	体部	反り有り								
G-266				1	9	S-54	6	体部	反り有り								
G-267				1	9	S-54	6	体部	反り有り								
G-268				1	9	S-54	6	体部	反り有り								
G-269				1	9	S-54	6	体部	反り有り								
G-270				1	9	S-54	6	口縁部	反り有り								
G-271				1	9	S-54	6	体部	反り有り								
G-272				1	9	S-54	6	体部	反り有り								
G-273				1	9	S-54	6	体部	反り有り								
G-274				1	9	S-54	6	体部	反り有り								
G-275				1	9	S-54	6	体部	反り有り								
G-276				1	9	S-54	6	体部	反り有り								
G-277			1	9	S-54	6d	体部	反り無し	不明	型モールド 吹き	グレイブルー	無し					
G-278			1	9	S-54	6d	体部	反り有り									
G-279			1	9	S-54	6d	体部	反り有り									
G-280			1	9	S-54	6d	体部	反り有り									
G-281			1	9	S-54	6d	体部	反り有り									
G-282			1	9	S-54	6d	体部	反り有り									
G-283			1	9	S-54	6d	体部	反り有り									
G-284			1	9	S-54	6d	体部	反り有り									
G-285			1	9	S-54	6d	体部	反り有り									
G-286			1	9	S-54	6d	体部	反り有り									
G-287			1	9	S-54	6d	体部	反り有り									
G-288			1	10	S-54	6a-d	体部	反り無し									
G-289			1	10	S-54	6a-d	体部	反り有り									
G-290			1	9	S-54	不明	体部	反り無し									
G-291			1	9	S-54	不明	体部	反り有り									
G-292			1	9	S-54	不明	体部	反り有り									
G-293			1	9	S-54	不明	体部	反り有り									
G-294			1	9	S-54	6	体部	反り無し									
G-295			1	9	S-54	6	体部	反り有り									
G-296			1	9	S-54	6	体部	反り有り									
G-297			1	9	S-54	6	体部	反り無し									
G-298			1	9	S-54	6	体部	反り有り									
G-299			1	9	S-54	6	体部	反り有り									
G-300			1	9	S-54	6	体部	反り有り									
G-301			1	9	S-54	6	体部	反り有り									
G-302			1	9	S-54	6b	体部	反り有り					不明	型モールド 吹き	ブルー+黄味 ・赤味	やや 有り	ヴェネチアングラス
G-303			1	9	S-54	6b	体部	反り有り									
G-304			1	9	S-54	6b	体部	反り有り									
G-305			1	9	S-54	6b	体部	反り有り									
G-306			1	9	S-54	6b	体部	反り有り									
G-307			1	9	S-54	6b	体部	反り有り									
G-308			1	9	S-54	6b	体部	反り有り									

登録 No.	実 測	写 真	個体 No.	出土位置				部位	特徴	器形	技法	色味	光沢	備考						
				区	トレンチ	遺構名	層位													
G-309			ガラス No.24	1	9	S-54	6b	体部	反り有り	不明	型モール 吹き	ブルー+黄味 ・赤味	やや 有り	ヴェネチアングラス						
G-310				1	10	不明	不明	体部	反り有り											
G-311				1	9	S-54	6d	体部	反り有り											
G-312				1	9	S-54	6d	体部	反り有り											
G-313				1	9	S-54	6d	体部	反り有り											
G-314				1	9	S-54	6d	体部	反り有り											
G-315				1	9	S-54	6d	体部	反り有り											
G-316				1	9	S-54	6d	体部	反り有り											
G-317				1	9	S-54	6d	体部	反り有り											
G-318				1	9	S-54	6d	体部	反り有り											
G-319				1	9	S-54	6d	体部	反り有り											
G-320				1	9	S-54	6d	体部	反り有り											
G-321				1	9	S-54	6d	体部	反り有り											
G-322				1	9	S-54	6d	体部	反り有り											
G-323				1	9	S-54	6d	体部	反り有り											
G-324				1	9	S-54	6d	体部	反り有り											
G-325				1	9	S-54	6d	体部	反り有り											
G-326				1	9	S-54	6d	体部	反り有り											
G-327				1	9	S-54	6d	体部	反り有り											
G-328				1	9	S-54	6d	体部	反り有り											
G-329				1	9	S-54	6d	体部	反り有り											
G-330				1	9	S-54	6d	体部	反り有り											
G-331				1	9	S-54	6d	体部	反り有り											
G-332				1	9	S-54	6	体部	反り有り											
G-333				1	9	S-54	6	体部	反り有り											
G-334				1	9	S-54	6	体部	反り有り											
G-335				1	9	S-54	6	体部	反り有り											
G-336				1	9	S-54	不明	底部	反り有り											
G-337				1	9	S-54	不明	体部	反り有り											
G-338				1	9	S-54	不明	体部	反り有り											
G-339				1	9	S-54	不明	体部	反り有り											
G-340				1	9	S-54	不明	体部	反り有り											
G-341				ガラス No.25	1	9	S-54	6b	口縁部						反り有り・ 折り返し有り	不明	型モール 吹き	ブルー	無し	ヴェネチアングラス
G-342					1	9	S-54	6b	体部						反り無し					
G-343			1		9	S-54	6b	体部	反り有り											
G-344			1		9	S-54	6b	体部	反り有り											
G-345			1		9	S-54	6b	体部	反り有り											
G-346			1		9	S-54	6b	体部	反り有り											
G-347			1		9	S-54	6b	体部	反り有り											
G-348			1		9	S-54	6b	体部	反り有り											
G-349			1		9	S-54	6b	体部	反り有り											
G-350			1		9	S-54	6b	体部	反り有り											
G-351			1		9	S-54	6d	口縁部	反り有り・ 折り返し有り											
G-352			1		9	S-54	6d	口縁部	反り有り・ 折り返し有り											
G-353			1		9	S-54	6d	口縁部	反り有り											
G-354			1		9	S-54	6d	体部	反り無し											
G-355			1		9	S-54	6d	体部	反り無し											
G-356			1		9	S-54	6d	体部	反り無し											
G-357			1		9	S-54	6d	体部	反り無し											
G-358			1		9	S-54	6d	体部	反り無し											
G-359			1		9	S-54	6d	体部	反り無し											
G-360			1		9	S-54	6d	体部	反り有り											
G-361			1		9	S-54	6d	体部	反り有り											
G-362			1		9	S-54	6d	体部	反り有り											
G-363			1		9	S-54	6d	体部	反り有り											
G-364			1		9	S-54	6d	体部	反り有り											
G-365			1		9	S-54	6d	体部	反り有り											
G-366			1		9	S-54	6d	体部	反り有り											

登録No.	実測	写真	個体No.	出土位置				部位	特徴	器形	技法	色味	光沢	備考						
				区	トレンチ	遺構名	層位													
G-367			ガラスNo.25	1	9	S-54	6d	体部	反り有り	不明	型モール吹き	ブルー	無し	ヴェネチアングラス						
G-368				1	9	S-54	6d	体部	反り有り											
G-369				1	9	S-54	6d	体部	反り有り											
G-370				1	9	S-54	6d	体部	反り有り											
G-371				1	9	S-54	6d	体部	反り有り											
G-372				1	9	S-54	6d	体部	反り有り											
G-373				1	9	S-54	6d	体部	反り有り											
G-374				1	9	S-54	6	体部	反り有り											
G-375				1	10	S-54	6a-d	体部	反り有り											
G-376			ガラスNo.26	1	9	S-54	6	体部	そり有り	不明	型モール吹き	ブルー	やや有り	ヴェネチアングラス						
G-377				1	9	S-54	6	体部	反り有り											
G-378				1	9	II d	不明	体部	反り有り											
G-379				1	9	S-54	不明	体部	反り有り											
G-380				1	9	S-54	6	体部	反り有り											
G-381				1	9	S-54	6b	口縁部	折り返し有り											
G-382				1	9	S-54	6b	口縁部	折り返し有り											
G-383				1	9	S-54	6d	口縁部	折り返し有り											
G-384				1	9	S-54	6d	口縁部	折り返し有り											
G-385				1	9	S-54	6d	体部	反り有り											
G-386				1	9	S-54	6d	体部	反り有り											
G-387				1	9	S-54	6	口縁部	折り返し有り											
G-388				1	9	S-54	6	体部	反り有り											
G-389				1	10	S-54	6a-d	体部	反り有り											
G-390				1	10	S-54	6a-d	体部	反り有り											
G-391				1	9	不明	II d	体部	反り有り											
G-392				不明	不明	不明	不明	体部	反り有り											
G-393				ガラスNo.27	1	9	不明	II d	口縁部						反り有り	不明	型モール吹き	ブルー	有り	斜めモール
G-394					1	9	S-173	不明	口縁部						反り有り					
G-395					1	9	S-173	不明	口縁部						反り有り					
G-396			1		10	S-54	2	体部	反り有り											
G-397			1		10	S-54	6a-d	体部	反り有り											
G-398			ガラスNo.28	1	9	S-54	6d	口縁部	折り返し有り	不明	型モール吹き	ブルー	やや有り	斜めモール有り						
G-399				1	9	S-54	6d	体部	反り有り											
G-400				1	9	S-54	6d	体部	反り有り											
G-401				1	9	S-54	6d	体部	反り有り											
G-402				1	9	S-54	6d	体部	反り有り											
G-403				1	9	S-54	6d	体部	反り有り											
G-404				1	9	S-54	6d	体部	反り有り											
G-405				1	9	S-54	6d	体部	反り有り											
G-406				1	9	S-54	6d	体部	反り有り											
G-407				1	9	S-54	6d	体部	反り有り											
G-408				1	9	S-54	6d	体部	反り有り											
G-409				1	9	S-54	6d	体部	反り有り											
G-410				1	9	S-54	6d	体部	反り有り											
G-411				1	10	S-54	6a-d	体部	反り有り											
G-412				1	10	S-54	6a-d	体部	反り有り											
G-413				1	10	S-54	6a-d	体部	反り有り											
G-414				1	10	S-54	6a-d	体部	反り有り											
G-415				1	9	不明	II d	体部	反り有り											
G-416				1	9	不明	II d	体部	反り有り											
G-417				1	10	不明	不明	体部	反り有り											
G-418				1	9	不明	II b	体部	反り有り											
G-419				1	9	S-54	6b	体部	反り有り											
G-420				1	9	S-54	不明	体部	反り有り											
G-421				1	9	S-54	6b	体部	反り有り											
G-422			不明	不明	不明	不明	体部	反り有り												
G-423			ガラスNo.29	1	9	S-54	6d	体部	反り有り	不明	宙吹き	ブルー	やや有り							
G-424				1	9	S-54	6d	体部	反り有り											
G-425				1	9	S-54	6d	体部	反り有り											

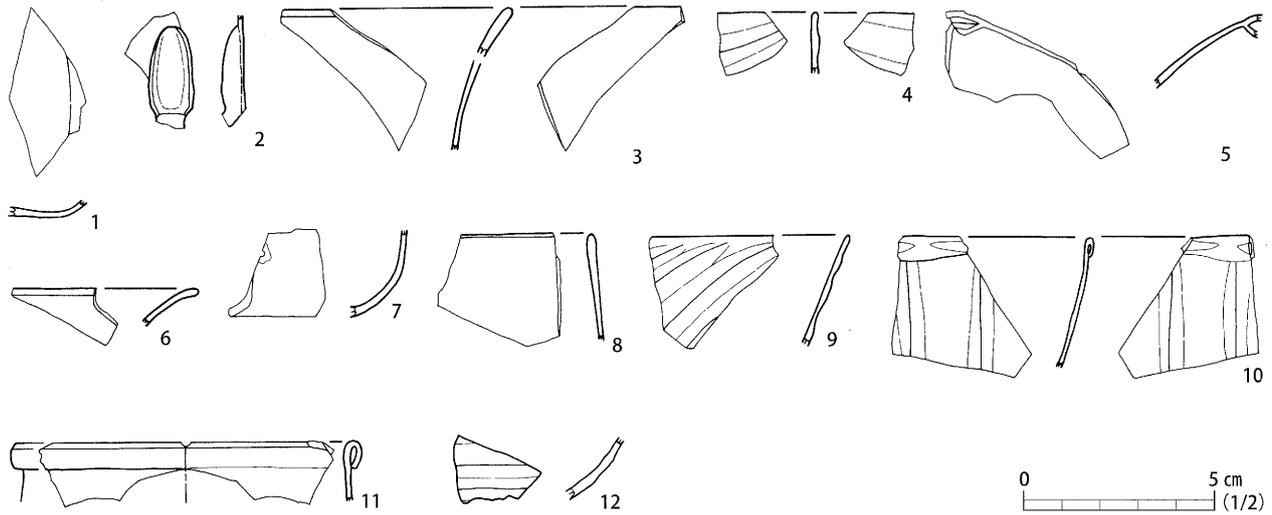
登録No.	実測	写真	個体No.	出土位置				部位	特徴	器形	技法	色味	光沢	備考	
				区	トレンチ	遺構名	層位								
G-426			ガラス No.29	1	9	S-54	6d	体部	反り有り	不明	宙吹き	ブルー	やや 有り		
G-427				1	9	S-54	6d	体部	反り有り						
G-428				1	9	S-54	6d	体部	反り有り						
G-429				1	10	S-54	6a-d	口縁部	反り有り・ 折り返し有り						
G-430				1	10	S-54	6a-d	体部	反り有り						
G-431				1	10	S-54	6a-d	体部	反り有り						
G-432				1	10	S-54	6a-d	体部	反り有り						
G-433				1	10	S-54	不明	体部	反り有り						
G-434				1	10	S-54	不明	口縁部	反り有り						
G-435				1	9	不明	II d	体部	反り有り						
G-436				1	9	S-54	不明	体部	反り有り						
G-437				1	9	S-54	不明	体部	反り有り						
G-438				1	9	S-54	不明	体部	反り有り						
G-439				1	9	S-54	6b	体部	反り有り						
G-440				1	9	S-54	6	体部	反り有り						
G-441				1	9	S-54	6	体部	反り有り						
G-442				1	10	S-54	6a-d	体部	反り有り						
G-443				1	9	不明	II d	体部	反り有り						
G-444				1	10	不明	不明	体部	反り有り						
G-445				不明	不明	不明	不明	体部	反り無し						
G-446				不明	不明	不明	不明	体部	反り無し						
G-447				不明	不明	不明	不明	体部	反り無し						
G-448				不明	不明	不明	不明	体部	反り無し						
G-449				不明	不明	不明	不明	体部	反り無し						
G-450				不明	不明	不明	不明	体部	反り無し						
G-451				不明	不明	不明	不明	体部	反り無し						
G-452				不明	不明	不明	不明	体部	反り無し						
G-453				不明	不明	不明	不明	体部	反り無し						
G-454			ガラス その他	1	9	S-54	6	体部	反り有り	不明	型モール 吹き	無色	無し		
G-455				不明	不明	不明	不明	不明	反り有り	不明	不明	アンバー	無し		
G-456				1	9	不明	II d	体部	反り有り	不明	型モール 吹き	アンバー	有り		
G-457				1	9	S-54	6b	不明	反り有り	不明	不明	アンバー	無し		
G-458				1	9	S-54	6b	体部	反り有り	不明	宙吹き	アンバー	無し		
G-459				1	9	不明	II	口縁部	反り有り	不明	宙吹き	アンバー	無し		
G-460				1	10	不明	II a	体部	反り有り	不明	宙吹き	無色	有り		
G-461				1	10	不明	II a	体部	反り有り	不明	宙吹き	無色	有り	G-461・462 接合	
G-462				1	10	不明	II a	体部	反り有り	不明	宙吹き	無色	有り	G-461・463 接合	
G-463				1	9	不明	II d	体部	反り有り	不明	宙吹き	アンバー	無し		
G-464				1	10	S-42	不明	不明	反り有り	不明	宙吹き	イエロー	有り		
G-465				1	9	S-54	6d	体部	反り有り・ 溶着部?表面 に凹凸あり	不明	宙吹き	無色	無し		
G-466				1	9	不明	II d	体部	反り有り	不明	宙吹き	アンバー	無し		
G-467				1	9	不明	II b	口縁部	反り有り	不明	不明	アンバー	無し		
G-468				1	9	S-54	6d	口縁部	反り有り	不明	型モール 吹き	グリーン	無し		
G-469	○	○		1	10	S-54	6a-d	底部	反り有り	不明	型モール 吹き	ブルー	無し	底面にモール痕か?	
G-470				1	9	S-54	6	口縁部	反り有り	不明	不明	グレーブルー	無し		
G-471	○	○		エナメ ル彩	1	9	S-54	5	体部	反り有り・ 馬の目	ガラス	宙吹き	無色	無し	エナメル彩(馬)ゴブレット 絵付の上からグラビールを施す ※グランヴィール技法は16C末以降・ ボヘミアが主流
G-472	○	○			1	9	S-54	5	体部	反り有り・ 馬の前足					
G-473	○	○			1	9	S-54	5	口縁部	反り有り・ 口縁部に点彩 +グリーン					
G-474	○	○	1		9	S-54	5	口縁部	反り有り・ 口縁部に点彩						



(エナメル彩ガラス器の想定復元)

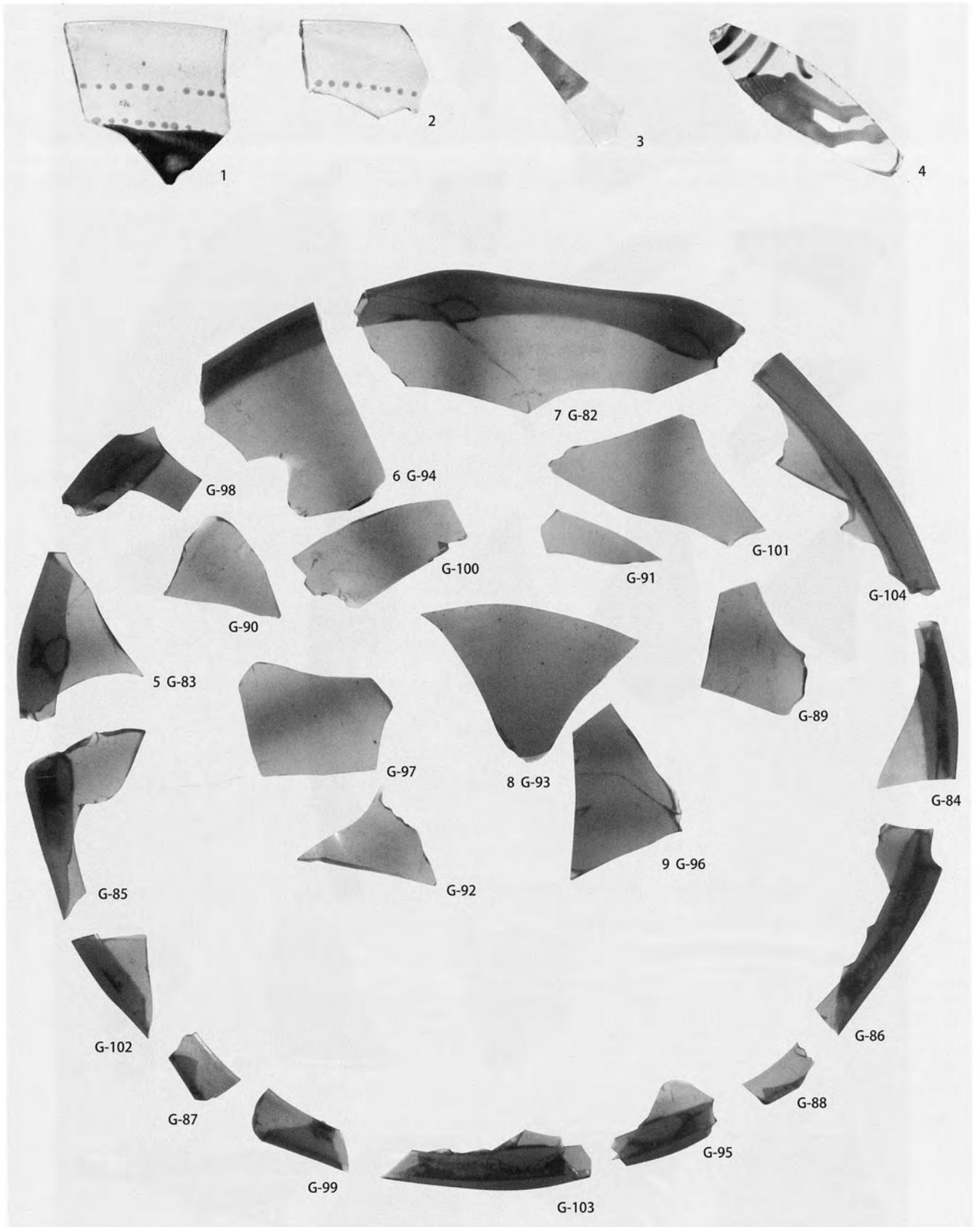
No.	登録番号	器種	出土位置			技法	色味	光沢	法量 (mm・g)					備考	写真	
			区	トレンチ	遺構				層位	最大長	幅	最大厚	最小厚			重量
1	G-124	不明	1	9		II b	宙吹き	無色	無し	11.4	42.7	0.9	0.8	1.41	ガラス No.12	131 図-16
2	G-11	ゴブレット	1	9		II d	型モール吹き	グラデーション (ブルー〜グリーン)	有り	21.0	19.0	2.2	1.6	1.18	ガラス No.1	131 図-1
3	G-1	ゴブレット	1	9		II d	型モール吹き	グラデーション (ブルー〜グリーン)	有り	37.8	42.6	3.9	1.2	5.9	ガラス No.1	131 図-2
4	G-108	ゴブレットか	1	9		II d	宙吹き	ブルー	有り	21.5	13.0	1.5	1.2	0.6	気泡有り ガラス No.6	131 図-3
5	G-109	ゴブレットか	1	9		II f	宙吹き	ブルー	有り	16.2	1.3	2.0	1.7	0.53	気泡有り ガラス No.6	131 図-4
6	G-118	不明 ワイン グラスか	1	10	S-54	2	宙吹き	アンバー	無し	28.9	26.6	2.4	1.4	2.34	ヴェネチアングラスか ガラス No.9	蓋付の器 131 図-17
7	G-28	不明	1	10	S-54	6a-d	型モール吹き	ブルー	やや有り	25.3	40.5	2.3	1.6	2.69	太めのモール 気泡有り ガラス No.3	131 図-5
8	G-143	不明 (底部)	1	10	S-54	6a-d	宙吹き	グレイブルー	有り	23.0	31.1	3.6	2.1	2.26	気泡有り ガラス No.16	131 図-11
9	G-469	不明 (底部)	1	10	S-54	6a-d	型モール吹き	ブルー	無し	22.6	43.4	6.0	2.5	5.48	底面にモール痕か ガラスその他	131 図-12
10	G-32	不明 (底部)	1	9	S-54	6a-d	型モール吹き	ブルー	有り	17.1	78.7	1.2	1.2	3.81	気泡有り 環状縁大皿か ガラス No.4	131 図-14
11	G-94	鉢	1	9	S-54	6d	型モール吹き	ブルー	やや有り	37.5	26.3	1.4	1.2	3.95	ヴェネチアングラス 太めの縦 モール 脚部の可能性 ガラス No.5	130 図-6
12	G-82	鉢	1	9	S-54	6d	型モール吹き	ブルー	やや有り	26.0	71.1	2.6	1.1	170.0	ヴェネチアングラス 太めの縦 モール 脚部の可能性 ガラス No.5	130 図-7
13	G-83	鉢	1	9	S-54	6d	型モール吹き	ブルー	やや有り	23.3	31.3	1.8	1.1	2.3	ヴェネチアングラス 太めの縦 モール 脚部の可能性 ガラス No.5	130 図-5
14	G-93	鉢 (底部)	1	9	S-54	6d	型モール吹き	ブルー	やや有り	20.2	33.6	2.9	1.9	2.36	ヴェネチアングラス 太めのモール 脚部の可能性 ガラス No.5	130 図-8
15	G-96	鉢 (底部)	不明	不明	不明	不明	型モール吹き	ブルー	やや有り	28.1	40.2	2.8	1.8	3.53	ヴェネチアングラス 太めのモール ガラス No.5	130 図-9
16	G-162	不明	1	9	S-54	6d	型モール吹き	ブルー	有り	17.1	29.3	1.5	1.5	1.77	ガラス No.19	131 図-6
17	G-471	杯	1	9	S-54	6	宙吹き	無色	無し	8.9	28.5	1.7	1.4	0.54	エナメル彩 馬の目 からグラビールを施す	絵付の上から 130 図-1
18	G-472	杯	1	9	S-54	6	宙吹き	無色	無し	30.5	35.2	1.6	1.5	1.52	エナメル彩 馬の前足 からグラビールを施す	絵付の上から 130 図-2
19	G-473	杯	1	9	S-54	6	宙吹き	無色	無し	29.5	29.6	2.0	1.6	3.1	エナメル彩 点彩 からグラビールを施す	絵付の上から 130 図-3
20	G-474	杯	1	9	S-54	6	宙吹き	無色	無し	18.1	22.8	2.3	2.0	1.62	エナメル彩 点彩 からグラビールを施す	絵付の上から 130 図-4

第 128 図 ガラス製品実測図 (1)



No.	登録番号	器種	出土位置				技法	色味	光沢	法量 (mm・g)					備考	写真
			区	トレンチ	遺構	層位				最大長	幅	最大厚	最小厚	重量		
1	G-129	不明(底部)	1	9	S-54	6d	宙吹き	ブルー	無し	19.7	45.4	2.1	1.8	2.27	擦れ跡が多い ガラス No.15	131 図-13
2	G-126	不明	1	9	S-54	6d	型モール吹き	イエロー	有り	31.2	17.3	6.3	1.1	3.05	森林ガラスか 装飾的突起の一部か ガラス No.13	131 図-19
3	G-105	ゴブレットか	1	9	S-54	6	宙吹き	ブルー	有り	41.0	42.0	1.9	1.4	2.62	気泡有り ガラス No.6	131 図-7
4	G-18	不明	1	9	S-54	6	型モール吹き	ブルー	有り	17.0	18.6	1.8	1.1	0.74	斜め細めのモール ガラス No.2	131 図-8
5	G-132	不明	1	9	S-54	6	宙吹き	ブルー	無し	70.0	34.0	1.9	1.5	5.25	擦れ跡が多い 2点接合 ガラス No.15	131 図-9
6	G-106	ゴブレットか	1	9	S-54	不明	宙吹き	ブルー	有り	21.1	27.0	2.2	1.6	1.33	気泡有り ガラス No.6	131 図-10
7	G-127	不明(底部)	1	9	S-54	6	型モール吹き	イエロー	有り	27.2	26.0	2.8	1.3	2.53	森林ガラスか 装飾的突起の一部か ガラス No.13	131 図-18
8	G-128	不明	不明	不明	不明	不明	宙吹き	アンバー	無し	29.1	31.7	2.5	1.4	3.13	気泡有り ガラス No.14	131 図-20
9	G-120	不明	不明	不明	不明	不明	型モール吹き	アンバー	有り	32.4	32.0	1.9	1.0	2.29	斜めのモール ガラス No.10	131 図-21
10	G-116	不明	不明	不明	不明	不明	型モール吹き	アンバー+うす赤がすじ状に	有り	37.0	36.0	2.5	1.3	4.0	森林ガラスか 太めの縦モール 蓋付の器か ガラス No.8	131 図-22
11	G-123	不明	不明	不明	不明	不明	宙吹き	アンバー	有り	17.3	45.5	1.9	1.6	3.39	森林ガラスか ガラス No.11	131 図-23
12	G-111	不明	不明	不明	不明	不明	型モール吹きか	グリーン	有り	21.0	25.0	2.5	1.4	1.37	細めの横モール有り ガラス No.7	131 図-15

第 129 図 ガラス製品実測図 (2)



第 130 図 ガラス製品写真 (1)



第 131 図 ガラス製品写真 (2)

仙台市文化財調査報告書第 282 集

仙台城本丸跡 1 次調査

—石垣修復工事に伴う発掘調査報告書—

第 3 分冊 出土遺物編

2005 年 3 月

発 行 仙 台 市 教 育 委 員 会

仙台市青葉区国分町三丁目 7 - 1

文化財課 022(214)8544

印 刷 株 式 会 社 東 北 プ リ ン ト

仙台市青葉区立町 24 - 24

TEL 022(263)1166

(3) ヨーロッパ産ガラス器

ヨーロッパ産ガラス器は主に1区9・10トレンチから出土しており、その点数は474点（接合後の点数は472点）である。出土位置は1区9・10トレンチが大部分であるが、「出土地点不明」とされているものも、調査状況からみておそらく同トレンチからの出土と推定される。トレンチのなかでもS-54 整地からの出土が全体の83%を占めている。

ガラスの色調は大きくブルー、グリーン、アンバー（琥珀色）、イエロー、透明の5色に分かれるが、そのうちブルーが約72%を占める。

平成12年（2000）に神戸市博物館において岡泰正氏のご指導を受けたが、その際に比重を測定（16点）していただいた（第45表）。その結果、比重は2.47～2.59の数値であり、ソーダガラスと考えられる。

G-471～474（第247図・遺物編第128図17～20）は透明地のガラスにエナメル彩を施した杯（グラス）の破片である。二段の列点文と馬や草をエナメルで描き焼き付けた後、ガラスの表面を小さな鋼製のグラインダーで研磨するグラビール技法により繊細な彫文を施している。17世紀のヴェネチア、もしくはボヘミアなど北ヨーロッパ産とみられる。

G-82～104（第248図・遺物編第130図下段）はブルーの鉢（ボウル）である。口縁部が折り返しにより補強されている。縦のモール（稜線）による器厚の変化が色調の濃淡を生み出している。ヴェネチア産とみられる。

第43表 ヨーロッパ産ガラス器の出土位置

地区	遺構名	層位	点数	計
1区 9・10T		II	3	44
		II a	3	
		II b	4	
		II c	1	
		II d	20	
		II f	1	
		II g	2	
		不明	10	
	S-42	不明	1	1
	S-54	2	2	393
		3	1	
		6	87	
		6a～d	25	
6b		46		
S-173	6d	177	2	
	不明	55		
1区		不明	1	1
不明		不明	33	33
計			474	474

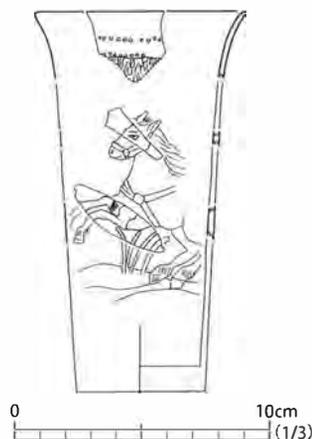
第44表 ガラスの色調と数量

色調	数量
ブルー	435
グリーン	7
アンバー	18
イエロー	3
透明（エナメル彩含む）	11
計	474

第45表 比重測定結果

色味・特徴	登録番号	空中重量(g)	水中重量(g)	体積(cm ³)	比重	備考
ブルー	G-1	6.13	3.71	2.42	2.53	
	G-82	6.33	3.89	2.44	2.59	
	G-94	4.13	2.50	1.63	2.53	
グリーン	G-110～115	5.65	3.39	2.26	2.50	6点一括
アンバー	G-116	4.19	2.51	1.68	2.49	
	G-120	2.41	1.46	0.95	2.54	
イエロー	G-126	3.19	1.90	1.29	2.47	
無色・エナメル彩	G-471～474	7.00	4.30	2.70	2.59	4点一括

※平成12（2000）年1月28日 神戸市博物館 室温15℃、水温13℃で計量



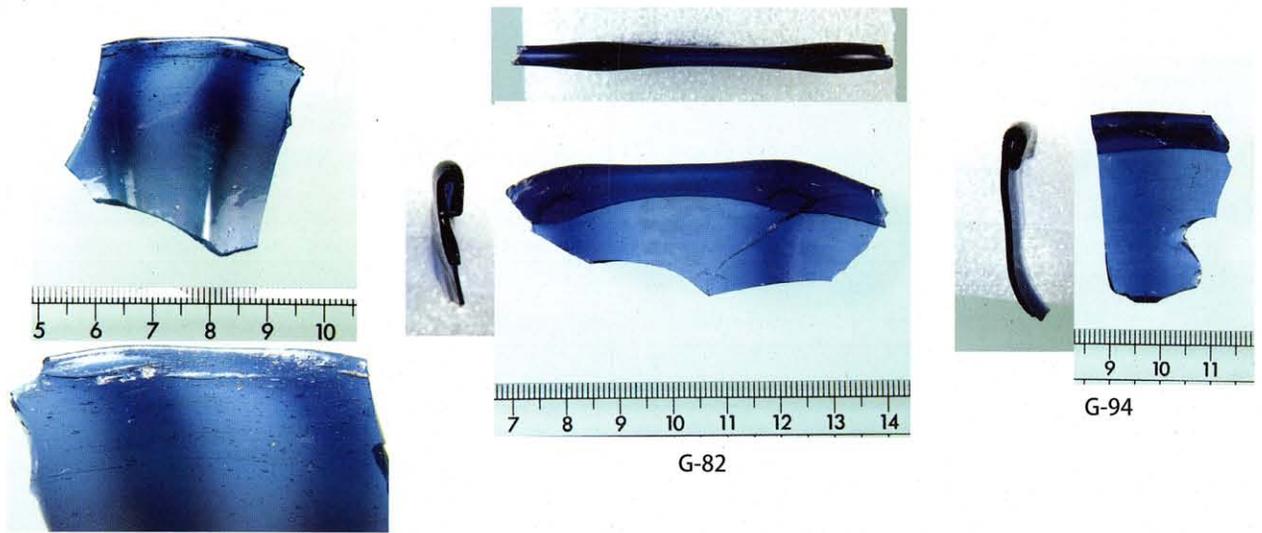
第247図 エナメル彩杯復元図



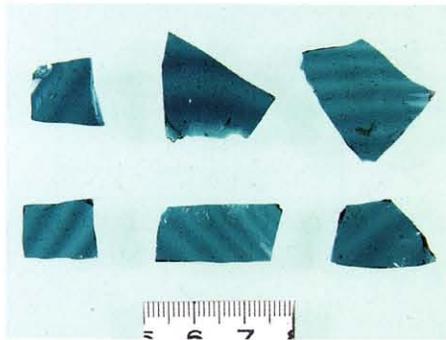
第248図 青ガラスモール鉢（約1/3）



第249図 モール鉢復元
（「仙台城見聞館」の展示品）



G-1 (下：内面から拡大)



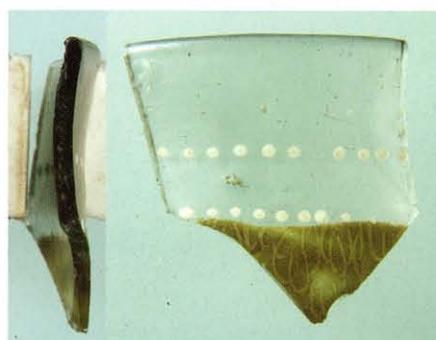
G-110・111・112
G-113・114・115



左から G-116・120・126



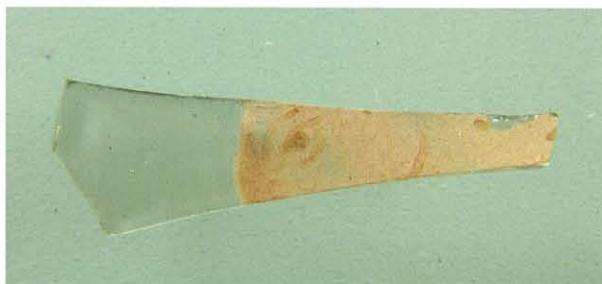
エナメル彩ガラス



G-471



G-472



G-473



G-474

第 250 図 比重測定をしたガラス

報告書抄録

ふりがな	せんだいじょうほんまるあと						
書名	仙台北丸跡 1次調査						
副書名	石垣修復工事に伴う発掘調査報告書 第1分冊 本文編						
巻次	1						
シリーズ名	仙台市文化財調査報告書						
シリーズ番号	第349集						
編集者名	金森安孝・渡部紀						
編集機関	仙台市教育委員会						
所在地	〒980-8671 仙台市青葉区国分町3丁目7-1 TEL022-214-8544						
発行年月日	2009年3月31日						
ふりがな 調査地点	ふりがな 所在地	調査地点	コード		調査期間	調査面積	調査原因
			市町村	遺跡番号			
			4100	○1033			
			北緯	東経			
せんだいじょうあと 仙台北丸跡	みやぎけんせんだいし 宮城県仙台市 あおばくかわうち 青葉区川内	本丸跡石垣 北壁付近	30° 15' 01"	140° 51' 32"	1997.7.14 ～ 2004.3.31	約 5,000 m ²	仙台北丸跡石垣修復 工事に伴う発掘調 査
所収遺跡名	種別	主な時代	主な遺構	主な遺物	特記事項		
仙台北丸跡	城館跡	江戸時代・ 中世	石垣・柱列・ 土坑・溝跡・ 石敷遺構な ど	陶磁器・瓦・ ガラス・木製 品・石製品・ 金属製品	現存する石垣(Ⅲ期石垣)の背後からⅠ期・ Ⅱ期の石垣を検出し、三期にわたる石垣の 変遷や各時代の詳細な内部構造が明らかと なった。また、Ⅲ期石垣背面の前面にわた る階段状石列や、大規模な排水施設、石敷 遺構、戦国期城郭の虎口跡、通路跡などの 遺構を確認した。金箔瓦や多数の外国産陶 磁器、ヨーロッパ産ガラス製品、紀年銘の ある石材・木簡などの遺物が出土した。		

仙台市文化財調査報告書第349集

仙台北丸跡1次調査

—石垣修復工事に伴う発掘調査報告書—

第1分冊 本文編

2009年3月

発 行 仙 台 市 教 育 委 員 会
仙台市青葉区国分町三丁目7-1
文化財課 022(214)8544

発 行 遠山青葉印刷株式会社
仙台市青葉区木町通二丁目5-24
TEL 022(272)7371

仙台城跡・瑞鳳殿出土の舶載品

関根 章義
(仙台市教育委員会)

はじめに

仙台城跡などの伊達政宗（以下、政宗）に関連する遺跡からは、日本各地からもたらされた遺物のみならず、国外から将来された遺物（以下、舶載品）も出土する。これらの舶載品は、中国や欧州からの製品であり、伊達家や仙台藩が入手したもので、政宗の嗜好や海外との関係性を表す遺物である。これらの資料を基に、近世初期まで¹⁾の政宗や仙台藩における舶載品について検討し、その将来過程や取り扱いなどについて分析する。対象遺跡は仙台城跡と瑞鳳殿である。その概略を示すと、仙台城跡は仙台市街地西方の青葉山丘陵の段丘上に造られた城郭であり、主に本丸とその麓の二の丸と東丸で構成される。慶長7年（1602）には一応の完成をみたとされ、築城当初は本丸と東丸が主な曲輪であり、東丸は下屋敷、二の丸は政宗の子供の屋敷地として機能する。瑞鳳殿は、経ヶ峯伊達家墓所にあり、仙台城跡東方の段丘上に位置する。政宗の廟所として瑞鳳殿は寛永14年（1637）に完成し、以後、経ヶ峯には廟所として二代藩主忠宗の感仙殿や三代藩主綱宗の善応殿が造営される。

伊達政宗関連遺跡出土の舶載品（第1図～第4図、第1表）

仙台城跡の本丸や二の丸、東丸から出土した舶載品（第1図・第4図）と瑞鳳殿から出土した舶載品（第2図）について検討し、比較のため若林城跡から出土した舶載品（第3図）についても検討する。

本丸では、舶載品は本丸北壁石垣の解体に伴う調査で出土している。特に本丸北壁石垣前面²⁾の調査で豊富な舶載品が出土していることから、ここでは本丸北壁石垣出土の舶載品について詳述する。本丸から出土した舶載品には貿易陶磁器（第1図1～37）とガラス製品（第4図）がある。貿易陶磁器は破片数で6266点が出土し、国産陶磁器の2424点と比較して多い。産地は大半が中国で、他に朝鮮半島産がある。貿易陶磁器の種類は、青花や青磁、青白磁、白磁、金彩、五彩、三彩、瑠璃釉、青緑釉、青釉があり、大半が青花である。器種には碗や皿のほか、坏や盤、鉢、壺、向付、手鉢、香炉があり、変形皿や合子なども含まれ、豊富な種類の貿易陶磁器が出土している。ガラス製品は、破片数で474点あり、色彩や形状をもとに個体分類すると30個体以上となる。器種は、杯1点、ゴブレット1点、ゴブレット?1点、鉢1点、ワイングラス?1点、不明25点あり、その他、個体分類できなかった破片が17点ある。色彩にはブルーやグリーン、アンバー（琥珀色）、イエロー、透明などのほか、ブルーからグリーンにかけてのグラデーションが生じるものや、筋状に赤みが生じるものもある。多くは透明な青色のもので、産地はヴェネチアと考えられており、エナメル彩のものはヴェネチアやボヘミア地方などの北ヨーロッパ産と考えられている。いずれも吹きガラスであり、比重の測定結果からソーダガラスとされている。

これらの舶載品は、寛文8年（1668）の地震で被害のあった石垣の修復に伴う石垣前面の整地層出土のものである。本丸で使用・保管していたものが地震で破損したため、一括で廃棄されたものと考えられ、少なくとも寛文8年（1668）以前に入手されたものである。また、本丸は寛永16年（1639）以降、使用が減少するため、政宗存命時に入手された可能性が高いと考えられる。

二の丸では、政宗四男の宗泰の屋敷跡や長女の五郎八姫の屋敷（西屋敷）跡から貿易陶磁器が出土している（第1図38～54）。出土した貿易陶磁器は、いずれも中国産で、色絵や白磁も含むが大半

が青花である。国産陶磁器の割合が高く貿易陶磁器自体の出土数は少ない。器種には碗や皿、向付などがあるが、本丸と比較して種類は少ない。これらの貿易陶磁器は、宗泰屋敷や西屋敷に伴う遺物であるため、二の丸造営以前の寛永15年(1638)より前か、少なくとも西屋敷が廃絶する寛文元年(1661)までには入手されたと考えられる。

東丸では、政宗の下屋敷であった時期の遺構から貿易陶磁器が出土している(第1図55～61)。出土した貿易陶磁器はいずれも中国産で、大半の青花に少量の青磁や白磁が含まれる。器種には碗や皿、合子があり、多くは皿類である。貿易陶磁器は84点出土したが国産陶磁器は241点で、本丸の比率と逆となる。東丸からは茶室や庭園と考えられる遺構が検出されており、出土した陶磁器に茶陶が多く含まれる。これらの陶磁器は、明確な使用時期を言及することは難しいが、二の丸の造営とともに東丸が米蔵として整備される以前に入手されたと考えられる。

瑞鳳殿の発掘調査では、副葬品として具足一領、鎧櫃、糸巻太刀、脇差、蒔絵箱、鏡、櫛、硯・硯箱、筆・筆入れ、鉛筆、日時計、金製品、銀製品、石帯、蒔絵印籠、煙管、冠、石帯などが出土した。この中で舶載品は金製品、銀製品、鉛筆、筆入れのガラス板であり(第2図)、いずれも欧州の製品と見られる(伊東編1979)。金製品は、縦3.8cm、横3.9cmで、無文の小円板11個(10個が金製、1個が青銅製)を環状にならべ、その1個から留針を渡した装身具である。欧州のリングブローチに類似するが、留針の構造や形態、リングブローチの盛行期から、「リングブローチ様金製品」と仮称するのが適切であると指摘されている(佐々木2013)。銀製品は、縦4.5cm、横4.2cmで、中央に縦に棒が通り、その左右の環状に巡る部分にパルメット文、中央の棒の下端に径1.1cmの環が付けられた装身具である。剣帯に付属する堤銀付きバックルと考えられ、必ずしも欧州製とは限らないことも指摘されている(佐々木2013)。鉛筆は、長さ6.2cm、径4mmの木の軸の先端に、長さ1.3cm、径4mmの芯をはめ込んだもので、長さ3cm、径6mmの木製のキャップが付属する。鉛筆自体は長さ7.4cmで、現在の鉛筆とは異なり、芯を軸先にはめ込むものである。この鉛筆は、外国から入手した芯に、毛筆製作の技法で作られた日本製の軸を併せて製作されたと考えられる(小井川・村山・西本・内藤1989)。筆入れは、長さ18.3cm、幅5.6cm、厚さ1.2cmで、上部に方形の窓を持つ木製の黒漆塗りである。方形の窓には、4.5cm×4.74cm、厚さ2mmの透明の板ガラスがはめ込まれている。筆入れ本体は日本製と考えられるが、板ガラスは欧州からの舶載品と考えられる。板ガラスを加工して使用されたのかは判断できないが、欧州産の素材を利用して製作された筆入れであろう。

瑞鳳殿出土の舶載品は、金製品や銀製品のように欧州から将来されたままのものと、欧州から将来されたものを素材として利用したものに分けられ、異なる利用形態が見られる。また、副葬品であることから、政宗は舶載品を身の回りの品として使用・所有していた可能性が高い。しかし、仙台城跡本丸から多数出土したガラス製容器が、瑞鳳殿では板ガラスのみでまったく副葬されていないことから、本丸出土のガラス製容器は、伊達家ないしは仙台藩として管理していたことが想定される。

続いて、若林城跡から出土した舶載品について触れる。若林城跡は、仙台市街地南東に位置し、広瀬川北岸の自然堤防上に造られた城郭である。寛永5年(1628)に完成し、在国中の政宗の居所として使用される。寛永13年(1636)に政宗が死去すると廃城となり、建物の一部は仙台城の二の丸に移築された。若林城跡で舶載品は貿易陶磁器が出土している(第3図)。主に中国産の磁器が出土し、少量の陶器も含まれるが、そのほかの舶載品は出土していない。貿易陶磁器は、青花が大半を占め、少量の青磁や青白磁、白磁、褐釉陶器が含まれるが、貿易陶磁器自体の出土数は少なく、国産陶磁器の割合が高い。器種は碗や皿、鉢などが主体である。貿易陶磁器の様相としては、仙台城跡の二の丸や東丸と類似し、本丸とは異なる。これらの貿易陶磁器は、若林城廃城後の使用状況を考慮する

と、寛永13年(1636)までに入手されたと考えられる。

政宗関連遺跡から出土した舶載品について簡単にまとめると、仙台城跡では、本丸においてのみ欧州産のガラス製品が出土し、貿易陶磁器は各所で出土するが、質・量ともに本丸からの出土が圧倒する。これらのことから、舶載品、特にガラス製容器や陶磁器は出土場所による使用や保管の実態が異なっていたことが見て取れる。さらに、本丸の性格から本丸出土のものは儀式などのハレの場で使用され⁹⁾、東丸は茶の湯と関係する可能性がある。若林城跡については、二の丸と同じ様相が見られ、日常の場での保有形態を示していると想定される。これらの観点からみると、近世初期においては、公的な場で舶載品の使用頻度が高く、同所でまとめて保管していたと推察される。

国内出土の類例—主にガラス製品について—(第5図、第1表)

ここでは、国内で出土した欧州産と考えられるガラス製品について概観し、仙台城跡から出土したガラス製品と比較する。そして、政宗および仙台藩における舶載品の将来過程について検討する。

国内で近世初期までの欧州産ガラス製容器が出土した遺跡には、東京都八王子城跡、福井県一乗谷朝倉氏遺跡、大阪府大坂城下町跡、大阪府堺環濠都市遺跡、長崎県平戸和蘭商館跡、長崎県築町遺跡、長崎県栄町遺跡、大分県中世大友府内町跡がある。他に産地不明であるが、大分県大友氏館跡、熊本県浜の館、沖縄県中城御殿跡でもガラス製容器が出土している。また、遺跡の時期は対象より新しいが、1599年銘のある欧州産ガラス製容器が愛知県松平忠雄墓所から出土している(第5図、第1表)。

これらの遺跡から出土したガラス製容器には、レースガラスやエナメル彩ガラスなどの装飾が施されたものが多い。出土も各遺跡で1点程度、多くても数点であるため、全国的に見ても希少な遺物であったことがわかる。出土遺跡の性格は、有力な武士階級や欧州との交流が明らかな遺跡であり、また、大坂城下町跡や堺環濠都市遺跡などでは有力商人の存在も想定できるため、上位階層しか入手できなかったことを物語っている。これら国内出土のガラス製容器について、仙台城跡出土のガラス製容器も含めて検討すると、技法については類似する資料は見られるものの、装飾については類似する資料がほとんど見られないことがわかる。このことから、欧州産ガラス製容器については、同一器種を複数個体揃えて入手するものではなく、単体で入手されるものであったことが想定される。ただし、浜の館で出土しているガラス皿は同一のものが複数個体出土しており、他に一乗谷朝倉氏遺跡や中世大友府内町跡、大友氏館跡でも類似するガラス皿が出土していることから、複数個体を揃えて入手する場合もあったことがうかがえる。そのような中で仙台城跡では、他の遺跡に比べて出土数が多いことを、同一器種を複数個体揃えて入手しているためと仮定すると、一部の陶磁器で見られる同一のものを複数個体入手する意識がガラス製容器の入手にも表れていると考えることもできる。

仙台城跡で多数のガラス製容器が出土する背景については、政宗や仙台藩が宣教師や外国使節との交流が多かったことも考えられるが、そうであるならば九州地方の遺跡からも多く出土する傾向が見られてもよく、それ以外の背景も検討しなければならない。一つの考えとして、仙台城跡で出土したガラス製品が一概に欧州からのものと考えより、中国や東南アジアなどを經由して、欧州産やそれ以外のガラス製品が入手されたことも考慮しても良いかもしれない。特に中国からのガラス製品については、一般に流通しない磁器が仙台城跡で出土していることから、入手ルートのひとつであったと考えることは検討に値する。そのためには、仙台城跡で出土したガラス製容器について、化学分析による産地の推定が必要であり、個体分類や器形などのより詳細な検討も含めて、今後の進展を期待したい。

ここまでの分析から、仙台城跡や瑞鳳殿から出土した舶載品について入手ルートを検討すると、仙台城跡出土ガラス製容器については、宣教師から入手したことが史料からわかるが、その数は3点で

ある。また、慶長遣欧使節との関係を考えると、切支丹所が評定所内にあったため、出土場所との関係から疑問が残る。そのため、慶長遣欧使節との関係を積極的に考慮するよりも、一部は政宗個人への贈答品としてあったとしても、それ以前に宣教師や外国使節から入手した可能性を考えたい。さらに、堺環濠都市遺跡や大坂城下町跡から出土していることから、畿内の有力商人から入手したことも考えられ、直接欧州からもたらされただけでなく、複数のルートでもたらされた可能性が想定される。瑞鳳殿出土の服飾品や鉛筆、筆入れのガラスについては、副葬品という性質上、慶長遣欧使節によりもたらされた政宗個人への贈答品に含まれていた可能性がある。しかし、瑞鳳殿出土の舶載品についても、仙台城跡出土のガラス製容器と同様に、複数ルートでもたらされたことを考慮する必要がある。今後の課題である。いずれにせよ、政宗による積極的な舶載品の入手が、仙台城跡や瑞鳳殿から出土した舶載品からはうかがえる。

伊達政宗関連遺跡における舶載品

仙台城内では、本丸でガラス製容器が出土し、中国産磁器についても優品や特異な製品は本丸だけで出土する傾向が見られる。そのため、欧州の舶載品は本丸で管理され、中国産磁器についても多くは本丸で管理されていたとみられる。本丸以外での舶載品は、若林城跡も含め城内各所で見られるが、いずれも中国産陶磁器で碗や皿が中心であり、優品や特異な製品は少なく、使用や保管に関して取捨選択があったことが想定される。また、東丸では国産陶器の優品が多数出土し、多くは茶陶と見られ、茶道具として利用される陶磁器は、出土状況を考慮すると、本丸よりも東丸において保管・管理されていた可能性がある。ガラス製容器は、瑞鳳殿に副葬されておらず、政宗が愛用していたか判断が難しいが、少なくとも仙台藩で管理され、4代藩主の頃まで保管されていたことがうかがえる。また、使用についても、破損した場合の廃棄場所の問題を考慮しないといけないが、少なくとも本丸のような高所に持ってきて廃棄するとは考えにくいことから、仙台城跡では主に本丸で使用されていたと考えられる。服飾品や鉛筆などの瑞鳳殿出土の舶載品は、欧州に係る製品が政宗の身近にあったことがわかるため（高橋 2001）、入手先は明らかではないが、手元に置いて使用していた可能性がある。このように舶載品の保管形態については、その種類や性格によって場所が異なっていることが出土状況からわかるが、それは使用状況と密接に関係していると考えられる。特にガラス製容器については、出土状況が使用状況を直接表しているわけではないため、どのような使用がなされていたのか明らかではないが、政宗関連遺跡の中でも仙台城跡本丸のごく限られた場所でしか出土しない状況からは、保管や使用がごく限られ使用頻度も少なかったことがわかる。

おわりに

伊達政宗関連遺跡から出土した舶載品の将来過程と使用・保管のあり方について検討してきた。政宗関連遺跡で出土する舶載品の将来過程については、舶載品の出土状況から複数のルートにより積極的に入手されたことを指摘した。また、使用・保管のあり方については、舶載品の種類により保管場所が異なっており、それは使用状況を反映していることを指摘した。これらの指摘は、検討すべき事項は多く、より詳細な分析も必要であるが、全国的に希少な欧州からの舶載品の分析は、政宗や仙台藩の海外交流の一端を明らかにするものである。そのため、当時の東北地方と世界とのつながりをより広い視野で見ることができると期待される。今後の調査・研究の進展が期待される。

註

- 1 ここでは政宗の活動時期である16世紀後半から17世紀前半(1636年まで)を想定している。
- 2 厳密には本丸から出土したものではないが、出土状況から本丸で使用・保管していたものが一括で廃棄されたと考えられるため、本丸出土の遺物として扱う。
- 3 ただし、本丸は大広間跡や巽櫓跡などの調査が行われただけであり、政宗の私的な空間は調査されていないため、今後の調査の進展によっては、日常的な使用が想定される出土状況が検出される可能性がある。

参考文献

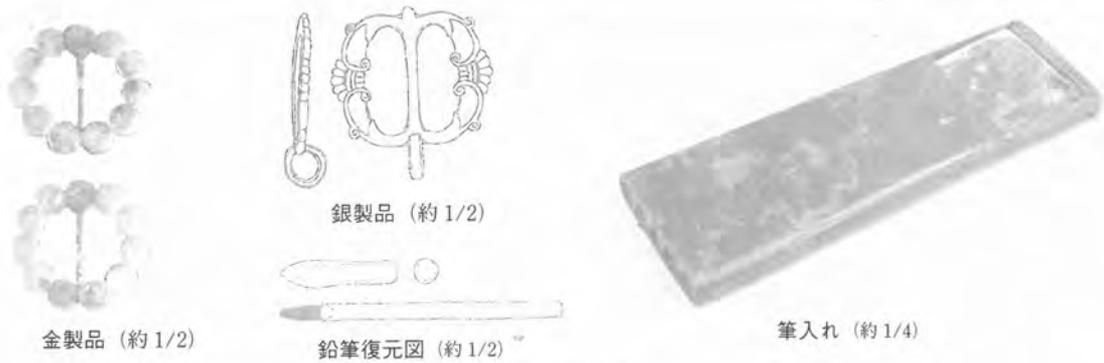
- 伊藤 純 1993「大坂城下町のベネチアングラス」『葦火』42号
- 伊東信雄 編 1979『瑞鳳殿 伊達政宗の墓とその遺品』瑞鳳殿再建期成会
- 大分県教育庁埋蔵文化財センター 2013『豊後府内17』大分県教育庁埋蔵文化財センター発掘調査報告書第63集
- 沖縄県立埋蔵文化財センター 2017『中城御殿跡(首里高校内)』沖縄県立埋蔵文化財センター調査報告書第93集
- 川口洋平 2018「大航海時代とモノづくり日本 技術と材料、そして貿易」『国立歴史民俗博物館研究報告』第210集 187-202頁
- 工藤哲司 2009「近世初頭における仙台北城下の輸入陶磁器」『関西近世考古学研究』17 111-126頁
- 熊本県教育委員会 1977『浜の館』熊本県文化財調査報告第21集
- 小井川百合子・村山斌夫・西本洋二・内藤俊彦 1989「伊達政宗の『鉛筆』調査報告Ⅰ～Ⅴ」『仙台市博物館調査研究報告』第9号 57-94頁
- 幸田町教育委員会 2013『瑞雲山本光寺 松平忠雄墓所発掘調査報告 遺物編』幸田町社寺文化財調査報告第1集
- 財団法人大阪市文化財協会 1994『大坂城下町跡Ⅰ』
- 堺市教育委員会 1991『堺市文化財調査概要報告』第13冊
- 佐々木和博 2013『慶長遣欧使節の考古学的研究』六一書房
- 佐藤 洋 2005「茶の湯考古学・遺跡と茶道具 仙台北城跡出土の陶磁器」『淡交』第59巻第11号 79-83頁
- 仙台市教育委員会 1983『仙台北城三ノ丸跡発掘調査報告書』仙台市文化財調査報告書第76集
- 仙台市教育委員会 2005・2009『仙台北城本丸跡1次調査』仙台市文化財調査報告書第282・349集
- 仙台市教育委員会 2007・2008・2010・2011・2019『若林城跡』仙台市文化財調査報告書第306・323・377・383・474集
- 仙台市史編さん委員会編 2010『仙台市史』特別編8 慶長遣欧使節 仙台市
- 高橋あけみ 2001「『秀頼様御祝言御兵服之帳』・『万渡方帳』・『御物之帳』について」『仙台市博物館調査研究報告』第21号 42-87頁
- 田中亜貴子・田中 学・片多雅樹 2019「近世長崎市中におけるガラス関連遺物について」『長崎県埋蔵文化財センター研究紀要』第9号 60-82頁
- 東北大学埋蔵文化財センター 1993・1997『東北大学埋蔵文化財調査年報』6・8
- 東北大学埋蔵文化財調査室 2017『仙台北城跡二の丸第18地点』東北大学埋蔵文化財調査室調査報告6
- 中井 泉・馬場慎介・川越光洋・澤村大地・柳瀬和也・村串まどか 2016「一乗谷朝倉氏遺跡から出土したガラスの化学組成分析」『一乗谷朝倉氏遺跡資料館紀要』2014 34-50頁
- 長崎県教育委員会 2001『栄町遺跡(旧袋町・市立長崎高等学校跡地)』長崎県文化財調査報告書162集
- 長崎市教育委員会 1997『築町遺跡』
- 八王子市教育委員会 2002『八王子城跡御主殿』
- 平戸市教育委員会 1988『平戸和蘭商館跡』平戸市の文化財 25
- 福井県立一乗谷朝倉氏遺跡資料館編 2014『戦国時代の金とガラス』
- 松崎真弓・澤村大地・中井 泉 2014「浜の館出土玻璃坏 調査報告」『熊本県立装飾古墳館研究紀要』第10集 23-26頁
- 柚木亜貴子 2007「長崎・旧袋町出土のガラス製品について」『西海考古』7 85-92頁



1 ~ 20・38 ~ 51・55 ~ 60: 青花 30 ~ 33: 青磁 28・29・54・61: 白磁 21 ~ 25: 五彩
26: 三彩 27: 青釉 34・35: 金彩 36・37: 瑠璃釉 52・53: 色絵

0 15cm (1/6)

第1図 仙台城跡出土貿易陶磁器



第2図 瑞鳳殿出土舶載品



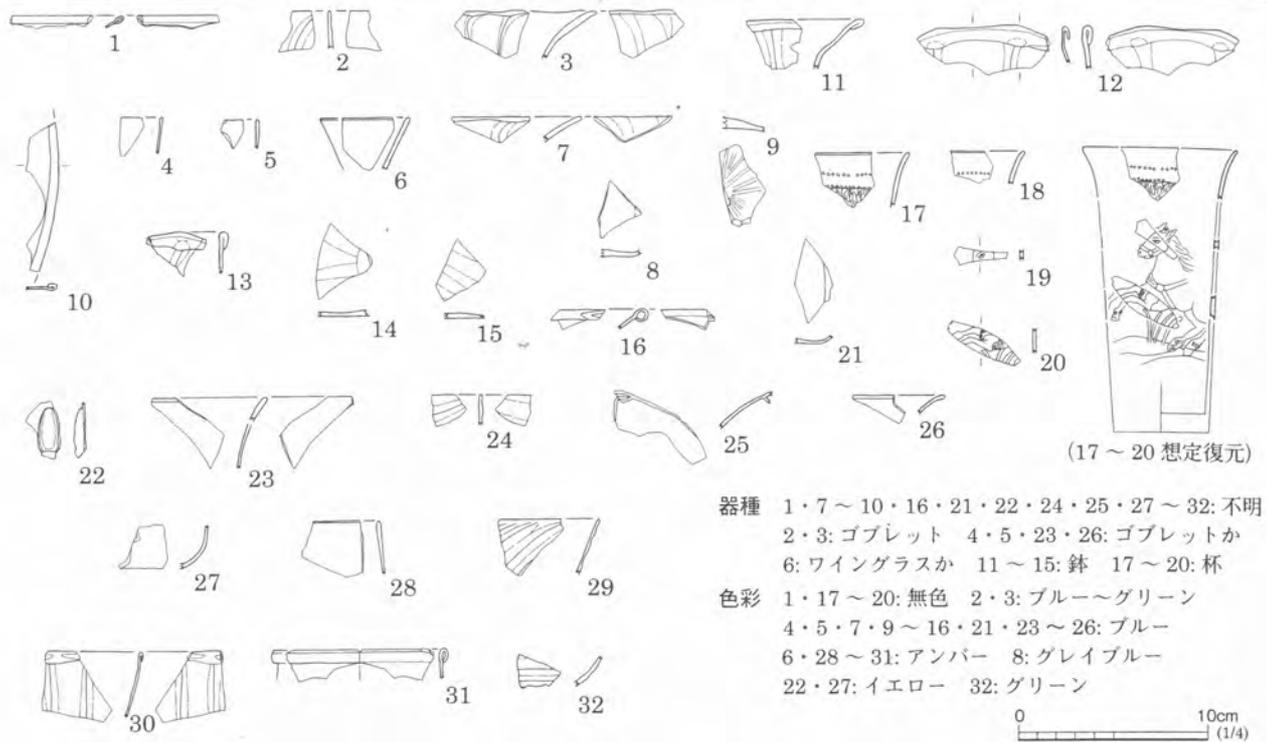
1～24: 青花 25: 白磁 26・27: 青白磁 28: 褐釉陶器

第3図 若林城跡出土貿易陶磁器

第1表 欧州産ガラス製容器出土遺跡一覧

No.	遺跡名	遺跡の種類	技法などの特徴	種類	器種	破片数 ^{※1}	入手年代	備考
1	仙台城跡	城館跡	エナメル彩ほか	ソーダ石灰ガラス	坏、鉢など	457(30)	1668年以前	※3
2	八王子城跡	城館跡	レースガラス	ソーダ石灰ガラス	壺または瓶	37(1)	1590年以前	
3	一乗谷朝倉氏遺跡	城館跡	リップ付きガラス	ソーダ石灰ガラス	ゴブレット	1(1)	1573年以前	※4
4	大坂城下町跡	城下町	象嵌ガラス	ソーダ石灰ガラス	不明	1(1)	1620年代以前	
5	堺環濠都市遺跡	都市	不明	アルカリ石灰ガラス	不明	3(※2)	1615年以前	※5
6	平戸和蘭商館跡	商館跡	レースガラスほか		不明	4(4)	1641年以前	※6
7	築町遺跡	町屋(長崎)	レースガラス		脚付き坏	1(1)	17c初頭以前	
8	栄町遺跡	町屋(長崎)	レースガラスほか		高台付き皿など	2(2)	17c初頭以前	
9	中世大友府内町跡	都市	エナメル彩	植物灰ガラス	坏	1(1)	1586年以前	※7
10	松平忠雄墓所	墓	エナメル彩	カリ石灰ガラス	坏	1(1)	1686年以前	※8
参考	大友氏館跡	居館跡			皿	1(1)	1586年以前	※9
参考	浜の館	居館跡			皿	3(3)	1586年以前	※9
参考	中城御殿跡	屋敷跡			不明	2(2)	16c後半以前	

※1:()内は推定個体数 ※2: 熱による変形のため不明 ※3: 他に個体分類できない破片17点 ※4: カリ鉛ガラスの皿も出土
 ※5: 3点とも白色透明 ※6: 他に板ガラスも出土 ※7: ガラス皿も出土、他にコンタツや板ガラスも出土 ※8: 紀年銘1599年
 ※9: 一乗谷朝倉氏遺跡や中世大友府内町跡から出土したガラス皿と器形が類似



第4図 仙台城跡出土ガラス製品

器種 1・7～10・16・21・22・24・25・27～32: 不明
 2・3: ゴブレット 4・5・23・26: ゴブレットか
 6: ワイングラスか 11～15: 鉢 17～20: 杯
 色彩 1・17～20: 無色 2・3: ブルー～グリーン
 4・5・7・9～16・21・23～26: ブルー
 6・28～31: アンバー 8: グレイブルー
 22・27: イエロー 32: グリーン



第5図 各地で出土したガラス製品

1・2: 八王子城跡 (八王子市教委 2002)
 3: 一乗谷朝倉氏遺跡 (中井ほか 2016)
 4: 大坂城下町跡 (伊藤 1993)
 5・6: 平戸和蘭商館跡 (平戸市教委 1988)
 7: 築町遺跡 (長崎市教委 1997)
 8・9: 栄町遺跡 (柚木 2007)
 10: 中世大友府内町跡 (大分県埋文センター 2013)
 11: 松平忠雄墓所 (幸田町教委 2013)
 12～14: 浜の館 (熊本県教委 1977)
 15・16: 中城御殿跡 (沖縄県埋文センター 2017)
 ※()内の文献から引用し作成

2. 仙台城本丸跡出土ガラス製品

仙台城本丸跡の発掘調査で出土したガラス製品は、ヨーロッパ産のガラス器と考えられており、仙台藩の海外との交易・物流を考える上で重要な資料である。当該資料は現在仙台市教育委員会が保管している。本資料の文化財的価値を明らかにするため、シンディ・ラウ氏（筑波大学大学院 人文社会科学研究群 人文学学位プログラム 博士後期課程）、谷口陽子氏（筑波大学人文社会系教授）、高嶋美穂氏（独立行政法人国立美術館国立西洋美術館）、及び当課職員で作成した調査報告を掲載する。

Analytical summary on the investigation of the glass of Sendai Castle: trade from across the oceans

LAU, Cindy Shin Yee TANIGUCHI, Yoko TAKASHIMA, Miho
SEKINE, Akiyoshi KIMURA, Hisashi SENOO, Kazuki

概要

仙台城本丸跡から出土した大量の17世紀のガラス製品は、江戸時代の鎖国期（1639～1853年）における日本の武士階級の社会文化的動態、とくに外国との接触が厳しく制限されていた時期にもかかわらず、現実に存在した貿易のありかた、外国製の奢侈品に対する美的嗜好について貴重な知見をもたらす重要な根拠となった。本研究では、ポータブル蛍光X線分析装置（pXRF）及びエネルギー分散型X線分光装置付き走査型電子顕微鏡（SEM-EDS）など、非破壊の科学的分析技術を用いて、出土ガラス片の元素組成を調査した。それにより、ガラスの種類、製造技法、及び原材料の起源の解明を試みた。本調査により、これらの遺物はヨーロッパの影響だけでなく、地中海地域経由のイスラーム圏産のガラスの存在を示唆しており、近世日本の国際的な交易の実態が、従来考えられていたよりもはるかに複雑であった可能性が明らかとなった。

The recent discovery of a substantial collection of 17th century glass artifacts at Honmaru site (main enclosure) of Sendai Castle offered valuable insights to the socio-cultural dynamic, trade connectivity and artistic appreciation of the Japanese elite's class for foreign luxury goods during the Sakoku period (1639-1853), a time of state enforced isolation under the Edo shogunate (1603-1868). By employing non-destructive scientific analytical techniques, including portable X-ray fluorescence spectrometry and Scanning Electron Microscopy with Energy-Dispersive X-ray Spectroscopy to study the elemental composition of the glasses, the research endeavored to identify the glass types, study the manufacturing technique and proposed information on the materials origin. Notably, the artifacts suggest not only European influence but also the possible presence of Islamic glass from the Mediterranean region, highlighting a more complex picture of early modern Japanese trade exchange.

1.Objective of the research:

The research endeavored to apply non-destructive and non-invasive scientific analytical techniques to study the elemental composition of the glasses, it can contribute to the identification the glass types, manufacturing techniques and provenance of the glass, complementing the previous structural and stylistic studies, and providing a more detailed fundamental knowledge to the original of the glass artifacts. Thus, offer new insights into trade connectivity during periods of limited foreign contact of Sakoku. It also lays the

foundation for developing a scientific database to support future research on the Sendai glass collection.

2. Background:

During March 1998 excavation at Zone 1, 9T & 10T (1区9T & 10T) as shown in Figure 1, on the Northern side of Honmaru stone wall in Sendai castle, a significant assemblage of 474 pieces of glass fragments (including 4 pieces of enamel glass) was unearthed alongside a substantial number of imported ceramic shards (Figure 1). This bulk disposal of ceramics and glass shards was interpreted as refuse discarded following earthquake damage and subsequently buried during the repairs of the stone wall in the seventh year of Kanbun (寛文八年, 1668) (Sekine, 2023), which explained the location of the burial site outside the stone wall. It is presumed that these items had been acquired prior to the date, potentially as early as the sixteenth year of Kan'ei (寛永十六年, 1639) (Sekine, 2023).

Japan had entered a period of national seclusion, known as sakoku (鎖国), from 1639 to 1853, during which foreign influence and interaction were severely restricted (Toby, 1977). Nevertheless, controlled trade continued with selected nations, namely China, Korea, and the Netherlands, through the port of Nagasaki. The Dutch East India Company (VOC, Vereenigde Oost-Indische Compagnie), the sole authorized European trading entity. (Pierre Gidney, 2021). This selective exchange enabled the dissemination of foreign goods, technologies, and cultural practices, some of which are reflected in the glass artifacts uncovered at Sendai Castle.

The 474 glass fragments were first classified by the archaeologists into 30 monochrome glass groups and one enamel group based on color, shape, clarity, and manufacturing techniques, which included free-blowing, mold-blowing, and enameling. Notably, the Sendai glass assemblage represents the largest collection of early modern glass ever recovered in Japan (Sekine, 2023). Despite its significance, no prior scientific analysis had been conducted on the artefacts, apart from basic density measurements, therefore, highlighting the immense potential for further research on this collection.

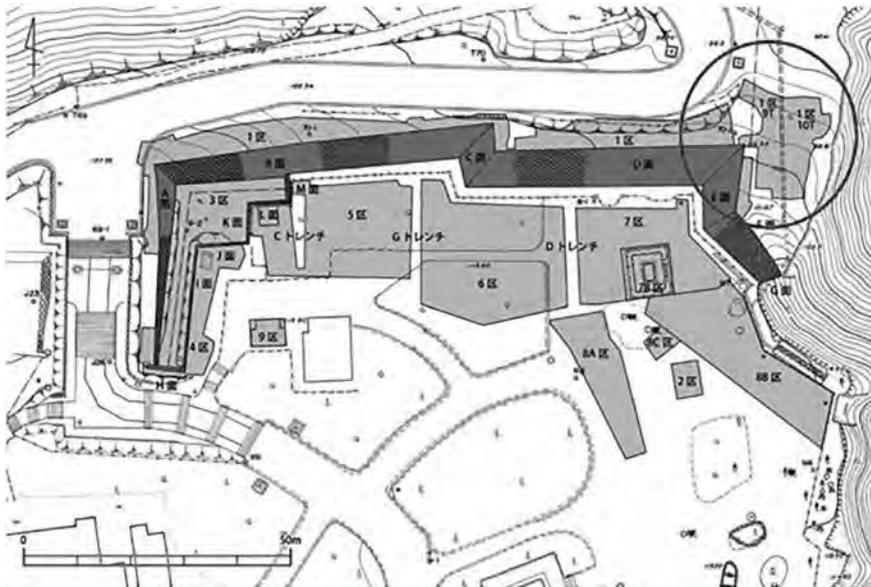


Figure 1: The glass shards were excavated from Zone 1, 9T & 10T (circled) as shown in Sendai castle Honmaru site, Northern stone wall. Extracted from Sendai City Cultural Property Investigation Report No. 282.

3. Methodology:

(Handheld) Portable X-ray fluorescence spectrometry

Non-destructive analysis was conducted using a Thermo Scientific Niton XL3t-970 Alloy Analyzer, as the glass artifacts could not be removed or sampled invasively. This handheld device features a silver anode X-ray tube (50 kV, 100 μ A), silicon drift detector, and two spot sizes (3 mm and 8 mm), with an integrated CCD camera for imaging. The “Mining” mode was selected for its wide analytical range (elements from sulfur to bismuth), using four sequential energy settings (Main, High, Low, Light), each operating for 30 seconds—totaling 120 seconds per sample. While effective for heavier elements, the device has limited sensitivity to light elements ($Z \leq 11$, e.g., sodium), requiring complementary analytical techniques for comprehensive results.

Scanning Electron Microscopy with Energy-Dispersive X-ray Spectroscopy

SEM-EDS was performed using a JEOL JSM-IT100LA InTouchScope™, located at the National Museum of Western Art’s conservation lab. The system operates at an accelerating voltage range of 5–20 kV and under a chamber pressure of 10–100 Pa. For this analysis, it was used under low-vacuum conditions (40–50 Pa), utilizing backscattered electron (BSE) imaging at 10–20 kV with an approximate working distance of 12 mm. EDS measurements were optimized at 20 kV and ~18 mm distance. Glass samples were mounted on carbon tape and analyzed without conductive coating. SEM-EDS offers higher sensitivity and precision than pXRF, with detection limits around 0.1 wt% (1000 ppm) and can detect elements from Beryllium (Be) upward. Its capacity for high-resolution imaging and elemental mapping is particularly valuable for examining enamel patterns and color variations on glass surfaces.

4. Glass samples tested:

In a previous study, out of 474 glass fragments, 435 were classified as blue, 18 as opal, 11 as transparent (including 4 enamel pieces), 7 as green, and 3 as yellow. Notably, blue glass shards dominated the collection, comprising over 90% of the total. From this assemblage, 162 shards were randomly selected for pXRF analysis, including 141 blue fragments and 21 of other colors. Based on the preliminary pXRF results, an additional 9 samples, including the 4 pieces of enamel glass, were chosen for further analysis using SEM-EDS.

5. Result and discussion:

5.1 Physical analysis of the glass collection

It was observed that all the monochrome-colored glass were translucent without any opacifier and in stable condition with little weathering. Most of the monochrome glass shards exhibited numerous tiny bubbles embedded within the glass, which may suggest the use of recycled materials. Another indicator of glass recycling was the presence of faint color tinges, likely resulting from contamination during the recycling process (Figure 2b). These impurities may have originated from glass cullets, which are crushed or broken pieces of old glass that are processed and sorted for reuse in the production of new glass products. Additionally, the No. 1 glass group, consisting of samples G1 to G17 and categorized as the blue with green gradation group, appeared to achieve its green hue through a combination of red and

a small amount of yellow coloring (Figure 3a,b). These colors may have been introduced in the form of colored glass powder (frits), as suggested by the undissolved yellow spots visible in sample G11 (Figure 2a). In contrast, the four enamel glass shards, contained significantly fewer bubbles compared to the monochrome-colored glass, implying a higher quality or more refined glass composition.

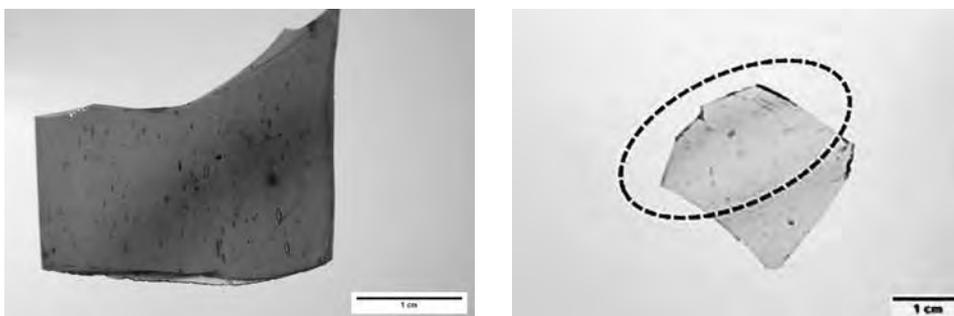


Figure 2a,b: G11 (left) exhibits numerous tiny bubbles embedded within the glass, along with possible undissolved spots of yellow glass frits. G117 (right) shows a faint red tinge in the glass, indicating potential contamination from recycled materials. Both images were captured using backlighting.

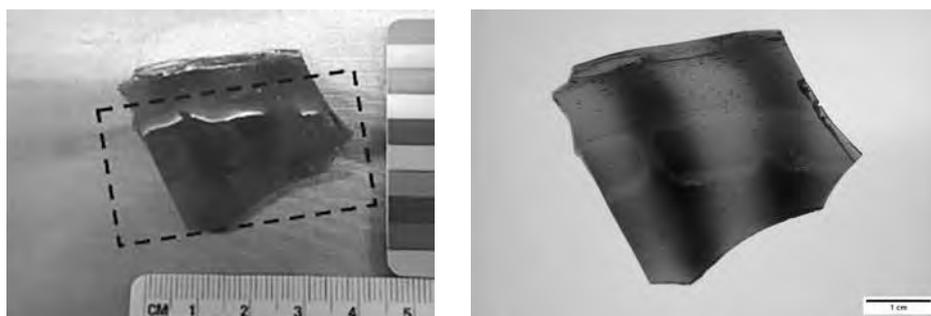


Figure 3a,b: G1 (left), blue glass shard with green color gradation, (right) the green hue appeared to be a mixture of red and small amount of yellow coloration under backlighting.

5.2 Analysis result of the monochrome glass groups

The results of the pXRF and SEM-EDS analyses indicate that the monochrome glass groups are predominantly soda-lime glass. Soda (Na_2O) content ranges from 9.6% to 15.6%, with relatively consistent levels of potash (K_2O) between 3.9% and 5.5%, and magnesia (MgO) above 2%. The high magnesia and potash levels (>1.5 wt%), suggest the use of soda-rich halophytic plant ashes for the glass making (Brill, 1987; Rehren & Freestone, 2015). The glass samples exhibit moderate levels of alumina (2.8–5.1%) and iron oxide (0.9–1.2%), indicating the use of impure sand rather than purified quartz as the silica source (Brill, 1995). Manganese (0.3–0.7%) was consistently present, likely added as a decolorizer to counter the greenish tint caused by iron impurities (Sayre, 1963).

The blue coloration in the glass is attributed to cobalt oxide, visually detected via pXRF. Despite being present at low concentrations (as little as 300 ppm), cobalt oxide produces a deep blue hue (Smirniou & Rehren, 2013). Accompanying trace elements of arsenic, bismuth, and nickel, suggest the cobalt source was the Schneeberg mine in the Erzgebirge region of Germany, a major supplier from the 15th to 18th centuries (Gratuze, 2013; Colomban et al., 2021). However, cobalt remained undetectable via SEM-

EDS due to its 1000 ppm detection threshold. The amber and yellow hues likely result from a ferri-sulphide chromophore, formed by the interaction of iron and sulfur under reducing conditions, a coloring technique known from Roman amber glass. Remarkably, sulfur concentrations as low as 0.005 wt% are sufficient to produce the desired yellow tint (Paynter & Jackson, 2017). The green coloration observed in the glass samples is most likely due to the presence of copper oxide, which appears in relatively higher concentrations compared to other identified colorants.

Based on the pXRF results, two subgroups were identified in the general glass composition: relatively low-calcium glass and relatively high-calcium glass. The low-calcium group includes all amber and yellow glass samples, 6 out of 7 green glass pieces, 3 out of 7 transparent colorless glass, and 21 out of 141 blue glass samples. These compositional differences may reflect variations in glass recipes, differences in the source of lime used, or the existence of distinct glass production centers. Within the transparent glass group, three shards containing both lead and arsenic indicate further subdivision, likely reflecting different manufacturing techniques or sources.

Venice was the dominant glass producer from the 15th to 17th century and maintained consistent glass recipes through strict government control, the Venetian soda-lime glass, which includes three main types: *vetro commune/Common* (slightly colored common glass), *vitrum blanchum* (uncolored glass), and *cristallo* (crystal glass), typically contains lower levels of these oxides, with average aluminum oxide concentrations ranging from 0.68% to 1.65% and exceptionally low iron oxide levels between 0.24% and 0.75% (Verità, 2009a) as displayed in Table 2.

A major turning point in glassmaking occurred around the end of the first millennium, marked by the shift from using Soda-rich natron as a flux to Potash-rich wood or fern ash. This transition led to the replacement of traditional soda-lime glass with potash based (or wood ash) glass. Between the 12th and 15th centuries, this Potash glass dominated Central and Northwestern Europe (Adlington et al., 2019; Zlámalová Cílová et al., 2021). From the early 15th to the 17th century, Potash glass was gradually replaced by high-lime, low-alkali (HLLA) glass. This type of glass is characterized by a combined Potash and Soda content (K_2O+Na_2O) of less than or around 10%, and a $CaO/(CaO + K_2O)$ ratio greater than approximately 0.75 (Adlington et al., 2019; Wedepohl and Simon, 2010).

Based on the SEM-EDS data in Table 1, the biplot of Al_2O_3/SiO_2 vs Fe_2O_3/SiO_2 (Fig. 4a) suggests that the sand sources used for the monochrome glass are more consistent with Middle Eastern origins, differing from those of the Venetian glass. Outliers G124 and G146 may indicate alternative sand sources other than Venetian and Middle east. In contrast, the biplot of MgO/CaO vs K_2O/SiO_3 (Fig. 4b) shows that Venetian glass, produced using plant ash fluxes imported from the Mediterranean (Verità, 2009b; Occari et al., 2021), exhibit slight compositional variation among the blue and transparent samples. The yellow glass emerges as a notable outlier, possibly representing a different glass type altogether. These results suggest that the monochrome glass collection even though exhibiting the same blue colors, may originate from multiple regions, not solely Venice; however, this conclusion remains tentative due to the limited dataset. Further

analysis with a larger sample size and more precise analytical techniques is necessary to confirm these findings.

The analytical result of SEM-EDS for the 5 pieces of monochrome colored glass with comparison result are shown in Table 1 & 2 below:

Table 1: SEM-EDS result of mean & standard deviation (SD) of elemental composition of monochrome glass tested

Colors	Accession no.	Oxide (Wt%)	SiO ₂	Na ₂ O	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	K ₂ O	MnO	FeO	P ₂ O ₅
Blue glass (B)	G83	Mean	65.6	13.5	7.4	2.2	2.8	5.4	0.4	1.4	0.7
	G146	Mean	64	14.2	7.5	2.1	3.6	4.7	0.7	1.9	0.6
	G197	Mean	65.1	15.3	7	2.1	2.8	4.4	0.6	1.2	0.6
		Overall mean	64.9	14.4	7.3	2.1	3	4.8	0.6	1.5	0.6
		SD	0.8	0.9	0.3	0.1	0.4	0.5	0.1	0.4	0
Transparent (T)	G124	Mean	68.3	9.6	7.6	2.2	5.1	4.6	0.3	0.9	0
		SD	2.9	0.8	0.6	0.1	2.9	0	0.3	0.7	0
Yellow (Y)	G126	Mean	70.3	13	3.6	3	3	3.9	0.5	1.2	0.7
		SD	0.4	0.4	0.2	0	0.1	0.2	0	0	0.1

Table 2: Comparison of Electron probe microanalyzer (EPMA) result of Venetian glass (16-18th century) identified by Verit`a and Zecchin, 2009b, glass samples from Maruno (12-15th century) by Occari et al., 2021 and ancient glass samples from Persia (10-11st century) from Salehvand et al., 2020.

Reference	Sources	Oxide (Wt%)	SiO ₂	Na ₂ O	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	K ₂ O	MnO	Fe ₂ O ₃	P ₂ O ₅	PbO	SnO ₂
Venetian Common(Co)		Mean	65.4	12.8	10.5	3.6	1.7	2.9	1	0.8	0.3	0.1	0.1
		SD	1.4	1.2	1	0.5	0.3	0.8	0.5	0.2	0.1	0.1	0.2
Venetian Vitrum Blanchum (VB)	Verit`a & Zecchin, 2009b (16-18 th century)	Mean	66.9	13.6	9.8	3.4	1	3	0.5	0.4	0.3	N.A	N.A
		SD	1.7	1.4	1.2	0.7	0.4	1.2	0.2	0.1	0.1	N.A	N.A
Venetian Cristallo(Cr)		Mean	70.5	17.2	4.9	1.8	0.7	2.9	0.3	0.2	0.2	N.A	N.A
		SD	1.3	1.5	0.7	0.4	0.1	0.4	0.1	0.1	0	N.A	N.A
Venetian Maruno (M)	Occari et al., 2021 (12-15 th century)	Mean	68.8	12.3	9.6	3.5	1.3	2.4	0.6	0.5	0.3	N.A	N.A
		SD	2.7	0.9	1	0.4	0.2	0.2	0.2	0.3	0.1	0	N.A
Persia (Persia)	Salehvand et al., 2020 (10-11 st century)	Mean	66.1	14.6	6.5	3.7	2.7	2.7	0.8	1	0.5	N.A	N.A
		SD	2.6	1.8	1.4	1.2	0.8	0.6	0.8	0.5	0.2	N.A	N.A

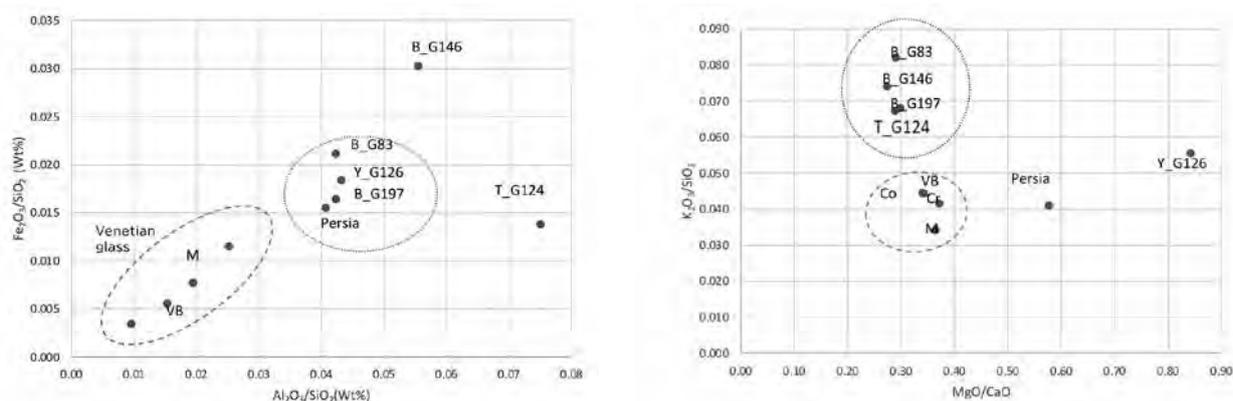


Figure 4a,b: Biplot of Al_2O_3/SiO_2 vs Fe_2O_3/SiO_2 (left) illustrates the differences in sand sources used for monochrome and Venetian glass. Whereas, the biplot of MgO/CaO vs K_2O/SiO_2 highlights the variations in the type of plant ash flux used (right).

5.3 Analysis result of the enamel glass

The main color composition of the 4 pieces of enamel glass consisted of green, white and beige on a colorless glass substrate (Figure 5-8). Results from pXRF and SEM-EDS are depicted in Table 3, shown that the glass substrate of the enamel shards is wood ash glass with high Potash (K_2O) concentration of average 11.2%, high calcium oxide of around 12.2%, low Soda (Na_2O) content of 1.8%, which are the representative characteristic of wood ash or Potash glass (Wedepohl and Simon, 2010; Zlámálová Cílová et al., 2021).

The CaO/K_2O ratio is a key indicator for identifying the type of ash used in potash glass production, providing insights into the vegetation type, tree parts utilized, production era, and manufacturing region (Cílová & Woitsch, 2012; Wedepohl & Simon, 2010; Zlámálová Cílová et al., 2021). Beech ash, commonly used in medieval glassmaking, shows an increasing CaO/K_2O ratio from early to late medieval periods. This trend is linked to widespread deforestation in Europe from the 14th century onward, which led to forest regulations and restricted wood supply. As a result, more twigs, richer in calcium due to their bark content, were added to the wood ash, raising the CaO/K_2O ratio from below 1 to as high as 16 (Wedepohl & Simon, 2010). In Bohemian glass, this shift is evident, the ratios were below 1 in the 15th century and rose above 1 in the 16th–17th centuries (Cílová & Woitsch, 2012). Additionally, regional distinctions in potash glass can be made through phosphate analysis, with P_2O_5 concentrations exceeding 2% in glass from Northwest France and the Rhineland, compared to levels below 2% in Central European glass (Adlington et al., 2019). From the data obtained in Table 3 & 4, the potash glass substrate for the enamel is probably Central European glass, likely from Bohemian, produced from 16th century onwards.

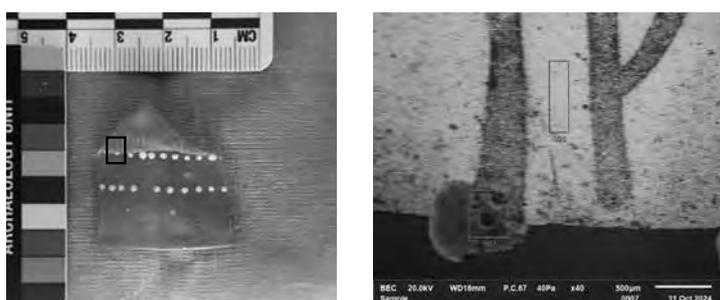


Figure 5: G471, location of the testing sites (left) and SEM-EDS image and elemental analysis sites (right).

IV. 文化財の調査

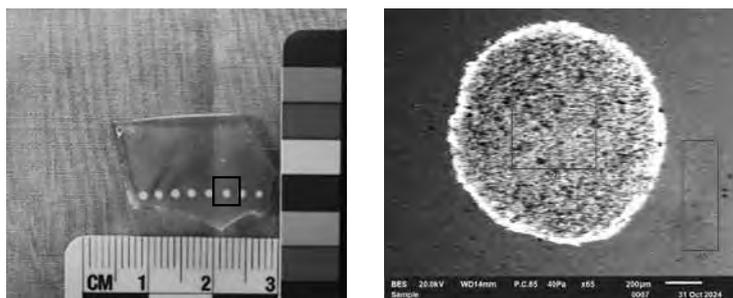


Figure 6: G472, location of the testing sites (left) and SEM-EDS image and elemental analysis sites (right).

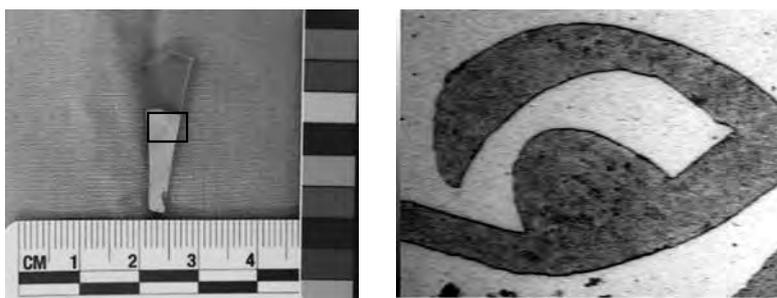


Figure 7: G473, location of the testing sites (left) and SEM-EDS image and elemental analysis sites (right).

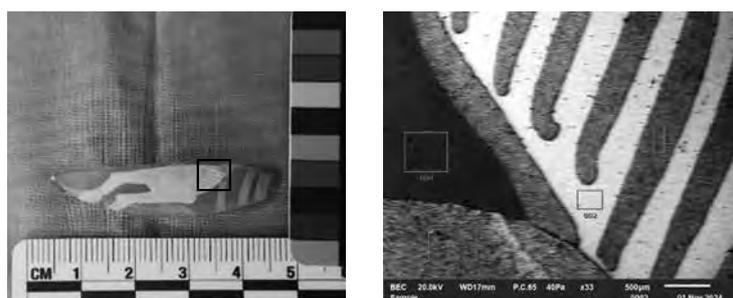


Figure 8: G474, location of the testing sites (left) and SEM-EDS image and elemental analysis sites (right).

The analytical result of SEM-EDS for the glass substrate for the enamel is shown in Table 3 & 4 below:

Table 3: SEM-EDS result of the glass substrate

Samples/Wt%	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	Cl	K ₂ O	CaO	MnO
G471-1	1.9	2.7	1.8	68.4	0.8	0.3	10.9	12	1.0
G471-2	1.7	2.6	1.9	67.9	0.7	0.2	11.5	12.3	1.0
472	1.7	2.6	2.2	67.7	0.5	0.2	11.9	12.1	1.0
474	1.9	2.8	2.5	66.4	0.7	0.4	10.5	12.5	1.0
Average	1.8	2.7	2.1	67.6	0.7	0.2	11.2	12.2	1.0
SD	0.1	0.1	0.3	0.8	0.1	0.1	0.6	0.3	0.0

Table 4: Ratio of CaO vs K₂O

Weight %	G471-2	G471-4	472	474
CaO	11.97	12.27	12.05	12.54
K ₂ O	10.86	11.45	11.93	10.52
Ratio of CaO/K ₂ O	<u>1.1</u>	<u>1.1</u>	<u>1</u>	<u>1.2</u>

5.4 Colored enamel on the glass substrate

Enamel is created by mixing pigments with a binder, applying the mixture to a glass vessel, and then fusing it to the surface through low-temperature re-firing. Two main enameling techniques were widely used in historical glass making. The first is the pre-melted technique, which involves using powdered colored glass (already melted and ground), compatible with the base glass, mixed with a liquid binder such as water and gum arabic. The second is the cold-mixed technique, where finely ground, colorless glass—similar or identical in composition to the base vessel, is combined with a binder and metallic or mineral oxides (e.g., hematite for red) to produce color. These mixtures are then applied and fused to the glass surface during firing (Campbell, 2023).

Based on pXRF and SEM-EDS analyses, lead was detected in all three enamel colors, allowing the enamels to be categorized into low-lead and lead-rich types. Lead may have been intentionally added for several purposes, including lowering the melting point of the enamel and enhancing thermal expansion and adhesion between the enamel and the glass vessel. It may also be present in the form of lead-tin oxide, a common yellowish opacifier used in historical enameling (Bayley, 2015). Historical glassmaking recipes frequently mention the use of lead oxide to reduce the firing temperature of enamels (to around 650–700 °C), thereby preventing deformation of the underlying glass substrate (Machado et al., 2019).

Low lead enamel- White enamel: SEM-EDS analysis revealed a high concentration of tin (Sn) with low levels of lead, aluminum, calcium, magnesium, sodium, iron, and sulfate, a pattern also supported by pXRF results. The primary white opacifier is likely cassiterite (SnO₂). The low lead oxide content, around 3.6 wt% suggests that the powdered glass used was not lead-based. However, a small amount of lead may have been intentionally added to lower the melting point or enhance adhesion to the base glass. In summary, the white coloration is attributed to tin oxide.

Lead rich enamel - Green Enamel: SEM-EDS analysis revealed that the green enamel primarily consists of high levels of lead and tin, with relatively elevated amounts of potassium and iron compared to the other two enamel colors. It also contains lower levels of aluminium, calcium, magnesium, sodium, and sulfate. Complementary pXRF results confirmed trace amounts of cobalt, antimony, bismuth and arsenic.

The presence of lead and antimony suggests the possible use of lead antimonate (Pb₂Sb₂O₇), a traditional yellow opacifier. Similarly, the combination of high lead and tin content indicates the likely use of lead-tin oxide, another common yellow opacifier. The detection of cobalt (Co), along with high lead (Pb) and relatively high potassium (K), suggests the addition of blue smalt, a potassium-rich cobalt glass with high lead content, frequently used in blue enamels (Beltrán, 2020). In medieval Europe, smalt was typically produced by melting cobalt ore with quartz and potassium compounds, or by directly adding cobalt ore into molten glass, followed by quenching the mixture in cold water. The primary cobalt ore used was smaltite [(Co,Ni)As₃₋₂] (Xia et al., 2019). Furthermore, the simultaneous presence of arsenic (As), bismuth (Bi), and nickel (Ni) alongside cobalt in the pXRF spectra points to a cobalt source from the 15th–18th century Erzgebirge (Schneeberg) mine in Germany, also associated with cobalt used in blue monochrome glass in

the collection (Gratuze, 2013; Colomban et al., 2021).

Finally, the relatively high concentrations of iron and sulfate may indicate the use of ferrous sulfate (FeSO_4) as a green colorant. The green hue could result from mixing blue smalt with yellow opacifiers like lead antimonate or lead-tin oxide, with ferrous sulfate possibly added to further modify or enhance the green coloration.

Lead rich enamel -Beige (skin color) Enamel: SEM-EDS analysis revealed high concentrations of lead and tin, along with elevated sulfate levels compared to the other enamel colors. Trace amounts of bismuth were confirmed via pXRF, while sodium, magnesium, calcium, aluminum, manganese, and iron were present in relatively low amounts. The high lead and tin content suggests the use of lead-tin oxide as a yellow opacifier, while the elevated sulfate may indicate lead sulfate (lead white), contributing to the enamel's whitish hue. Slightly higher iron levels compared to the background glass point to the addition of iron oxide (hematite) to achieve the reddish tone typical of beige or skin-colored enamel—a technique also observed in Roman glass enamels (Campbell, 2023).

Interestingly, medieval stained glass from 12th–15th century Western France shows that skin tones could also be achieved through precise control of iron and manganese oxidation states during firing. Excess Fe^{2+} yields bluish green hues, Mn^{3+} produces pink to purple, while a balanced $\text{Fe}^{3+}/\text{Mn}^{2+}$ state creates subtle flesh tones. Given the complexity of pigment interactions, further study using advanced techniques such as X-ray Diffraction (XRD) or Raman Spectroscopy is needed to fully characterize the compounds present.

Table 5: Summary table of the potential elemental composition of enamel glass

No.	Glass Type	Glass Substrate	Colors	Possible Glass Colorants:	Opacifiers
1	Enamel glass (エナメル)	Potash glass (カリガラス)	White	Cassiterite: Tin oxide (SnO_2)	Tin oxide is also an opacifier (white)
2			Green	Ferrous sulfate, (FeSO_4) & Smalt	Lead tin oxide (yellow) & lead antimonate ($\text{Pb}_2\text{Sb}_2\text{O}_7$)
3			Beige	Lead sulfate (PbSO_4), Iron oxide (Fe_2O_3) or Iron and manganese oxides ($\text{Fe}^{3+}/\text{Mn}^{2+}$)	Lead tin oxide (yellow)

6. Conclusion:

This study presents the first comprehensive scientific analysis of early modern glass artifacts from the Honmaru site of Sendai Castle, employing non-destructive techniques to investigate composition, coloring agents, opacifiers, and manufacturing methods. The findings offer new insights into the provenance and technological diversity of the assemblage. Most monochrome glass shards were identified as plant ash-based soda-lime glass. The blue glass contains cobalt associated with arsenic, bismuth, and nickel—chemical markers suggesting a source from the Schneeberg mine in the Erzgebirge region of Germany (Gratuze, 2013; Colomban et al., 2021). Elemental profiling further suggests that the monochrome glass likely originated from multiple regions, pointing to complex raw material trade and diverse production

centers. In contrast, the enamelled fragments, composed of potash-rich wood ash glass, align with Central European glassmaking traditions from the 15th to 17th centuries. In the early 17th century, the Dutch East India Company (VOC) dominated trade in the Persian Gulf, establishing trading posts and administrative centers in Kharg Island, Bandar Abbas, and Isfahan (Floor, 2009). Consequently, in addition to European glass imports, it is plausible that glassware from other regions, such as Islamic glass from the Mediterranean, was also introduced into Japan via VOC trade networks. These findings underscore the multicultural origins of imported glass during Japan's Sakoku (national seclusion) period and highlight the significance of integrating archaeometric analyses with archaeological context. Future research incorporating larger sample sizes, advanced analytical techniques, and comparative datasets will be essential to more precisely identify glass types and production centers, thereby deepening our understanding of the technological and cultural networks reflected in these artifacts and the upper ruling class during that period.

Acknowledgement:

The authors wish to express sincere gratitude to Mr. Koji Kobayashi for his pivotal role in initiating the project and building essential connections, as well as to the Cultural Properties Section, Lifelong Learning Department, Sendai City Board of Education, for their kind support.

References:

- Adlington, L. W., Freestone, I. C., Kunicki-Goldfinger, J. J., Ayers, T., Gilderdale Scott, H., & Eavis, A. (2019). Regional patterns in medieval European glass composition as a provenancing tool. *Journal of Archaeological Science*, 110, 189104991.
- Bayley, J. (2015). Roman enamels and enamelling. In J. Bayley, I. C. Freestone, & C. P. Jackson (Eds.), *Glass of the Roman World* (pp. 178–189). Oxford, UK: Oxbow Books Ltd.
- Beltrán, M., Schibille, N., Brock, F., Gratuze, B., Vallcorba, O., & Pradell, T. (2020). Modernist enamels: Composition, microstructure and stability. *Journal of the European Ceramic Society*, 40, 1753–1766.
- Brill, R. H. (1987). Chemical analysis of some early Indian glasses. In H. C. Bhardwaj (Ed.), *Archaeometry of Glass* (pp. 1–25). Indian Ceramic Society.
- Brill, R. H. (1989). Thoughts on the glass of Central Asia with analysis of some glasses from Afghanistan. In *Proceedings of the XVth International Congress on Glass, Leningrad* (pp. 19–24). VNIIESM.
- Campbell, L. (2023). The Vindolanda vessel: pXRF and microphotography of an enamel-painted Roman gladiator glass. *Heritage*, 6(4), 3638–3672.
- Cílová, Z., & Woitsch, J. (2012). Potash—A key raw material of glass batch for Bohemian glasses from 14th–17th centuries? *Journal of Archaeological Science: Reports*, 39, 371–380.
- Colomban, P., Kirmızı, B., & Simsek Franci, G. (2021). Cobalt and associated impurities in blue (and green) glass, glaze and enamel: Relationships between raw materials, processing, composition, phases and international trade. *Minerals*, 11(6), 633.
- Floor, W. (2009). Dutch Relations with the Persian Gulf. In: Potter, L.G. (eds) *The Persian Gulf in History* (pp. 235-259). Palgrave Macmillan, New York.
- Gratuze, B. (2013). Provenance analysis of glass artifacts. In K. Janssens (Ed.), *Modern Methods for*

- Analyzing Archaeological and Historical Glass (pp. 321–323). West Sussex, UK: John Wiley & Sons Ltd.
- Machado, C., Machado, A., Palomar, T., & Vilarigues, M. (2019). Grisaille in historical written sources. *Journal of Glass Studies*, 61, 71–86. <https://www.jstor.org/stable/26862829>
- Occari, V., Freestone, I. C., & Fenwick, C. (2021). Raw materials and technology of medieval glass from Venice: The Basilica of SS. Maria e Donato in Murano. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 37, 102981.
- Paynter, S., & Jackson, C. M. (2017). Mellow yellow: An experiment in amber. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 22, 568–576.
- Pierre Gidney, T. (2021). Bypassing the Dutch monopoly of relations with Japan: Vasily Golovnin's captivity (1811–1813). *Terrae Incognitae*, 53(2), 135–157.
- Rehren, T., & Freestone, I. C. (2015). Ancient glass: From kaleidoscope to crystal ball. *Journal of Archaeological Science*, 56, 233–241.
- Salehvand, N., Agha-Aligol, D., Shishegar, A., & Lamehi Rachti, M. (2020). The study of chemical composition of Persian glass vessels of the early Islamic centuries (10th – 11th centuries AD) by micro-PIXE: Case study: Islamic collection in the National Museum of Iran. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 29, 102034.
- Sayre, E. V. (1963). The intentional use of antimony and manganese in ancient glasses. In F. R. Matson & G. Rindone (Eds.), *Advances in Glass Technology, Part 2* (pp. 263–282). New York: Plenum Press.
- Toby, R. P. (1977). Reopening the question of Sakoku: Diplomacy in the legitimization of the Tokugawa Bakufu. *Journal of Japanese Studies*, 3(2), 323–363.
- Verità, M. (2009a). Venetian innovations in glassmaking and their influence on the European glass history. In *Les innovations verrières et leur devenir: Actes du Deuxième Colloque de l' Association Verre & Histoire*, Nancy, 26–28 mars 2009.
- Verità, M., & Zecchin, S. (2009b). Thousand years of Venetian glass: The evolution of chemical composition from the origins to the 18th century. In K. Janssens, P. Degryse, P. Cosyns, J. Caen, & L. Van't Dack (Eds.), *Annales of the 17th AIHV Congress, 2006*, Antwerp, 602–613.
- Wedepohl, K. H., & Simon, K. (2010). The chemical composition of medieval wood ash glass from Central Europe. *Chemie der Erde – Geochemistry*, 70, 89–97.
- Xia, Y., Xi, N., Huang, J., Wang, N., Lei, Y., Fu, Q., & Wang, W. (2019). Smalt: An underrecognized pigment commonly used in historical period China. *Journal of Archaeological Science*, 101, 89–98.
- Zlámálová Cílová, Z., Gelnar, M., & Randáková, S. (2021). Trends in colouring blue glass in Central Europe in relation to changes in chemical composition of glass from the Middle Ages to Modern Age. *Minerals*, 11(9), 1001.
- Sendai City Board of Education 2005・2009 “Sendai Castle Ruins Honmaru First Investigation” Sendai City Cultural Property Investigation Report No. 282・349 (仙台市教育委員会 2005・2009『仙台城本丸跡 1次調査』仙台市文化財調査報告書第282・349集)
- Sekine, Akiyoshi. 2023. “Imported items excavated from Zuihoden・Sendai Castle ruins.” *Archaeology of Disasters and Boundaries, Executive Committee of the 2023 Miyagi Conference of the Japanese Archaeological Association*, pp. 397-404. (関根章義 2023「仙台城跡・瑞鳳殿出土の舶載品」『災害と境界の考古学』日本考古学協会2023年度宮城大会実行委員会397-404頁)

文化財課職員録（令和6年4月1日現在）

課長 長谷川蔵人

管理係

係長 二宮 洋一
総括主任 大上 雅子
主任 川后のぞみ
〃 菅原 美咲
主事 五十嵐 愛
〃 沼田 愛
〃 柴田 義大

整備活用係

係長 佐伯 修一
総括主任 津田 禎之
主任 佐々木丈夫
〃 佐竹 直人
〃 狩野 佑介
主事 澤目 雄大
〃 妹尾 一樹
〃 山口 沙織

調査調整係

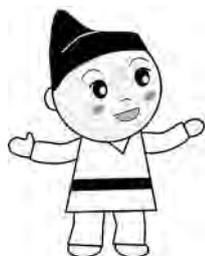
係長 及川 謙作
主任 大江美智代
〃 小野 洋平
主事 相澤 宏樹
〃 佐藤 恒介
〃 須貝 慎吾
〃 早川 太陽
〃 石倉 蓮
〃 吉田 大
〃 小岩 優日

調査指導係

係長 鈴木 隆
主任 庄子 裕美
〃 高橋 純平
主事 三浦 一樹

仙台城史跡調査室

室長 関根 章義
調査係長 鈴木 亨
主事 大友 翔平
〃 柳澤 楓
〃 木村 恒
〃 富士原真愛



仙台市文化財調査報告書第528集

文化財年報 46

令和6年度

令和7年9月

編集・発行 仙台市教育委員会

仙台市青葉区上杉1丁目5-12
仙台市教育委員会文化財課

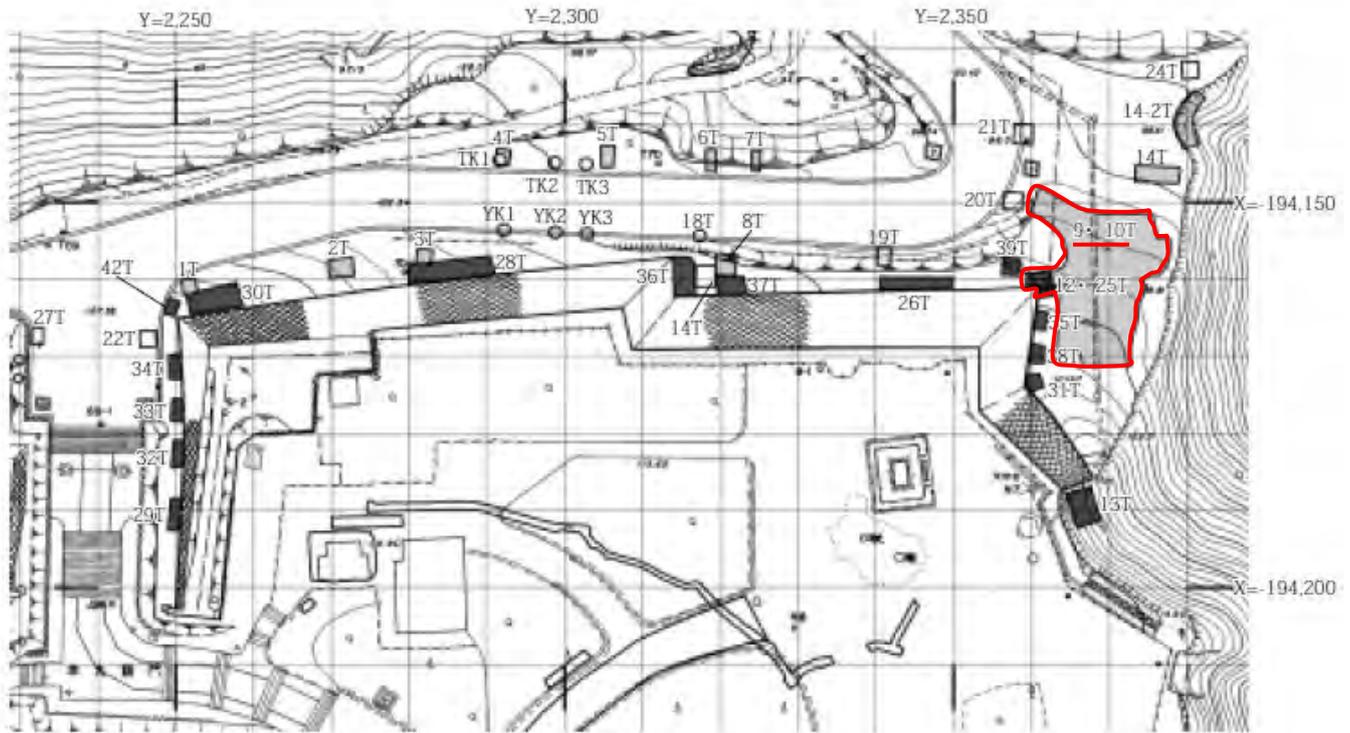
印刷 社会福祉法人共生福祉会 萩の郷福祉工場

仙台市太白区鉤取御堂平38
TEL 022-244-0117

仙台城本丸跡出土ガラス製品の出土地点

○本丸北壁石垣の北東部の調査区から出土（1区9T・10T）。

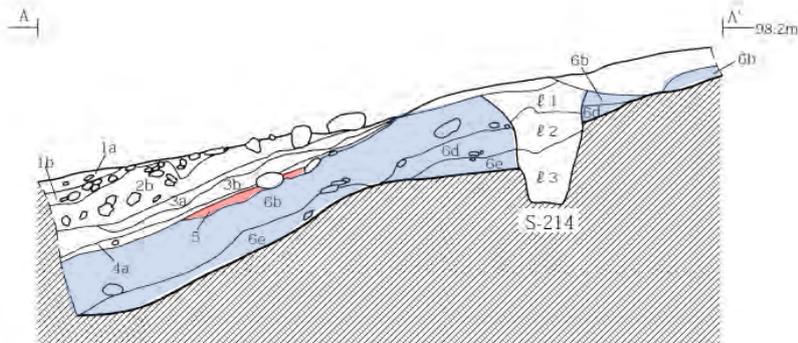
- ・ガラス製品は整地層（S-54 整地）から80%以上が出土している。
- ・S-54 整地は、1区9・10Tの北部で、東西約15m、南北約8mの範囲で確認された。
- ・S-54 整地のうち、6層（6a～6d）からガラス製品の大半が出土。
- ・エナメル彩ガラスはS-54 整地の5層から出土。



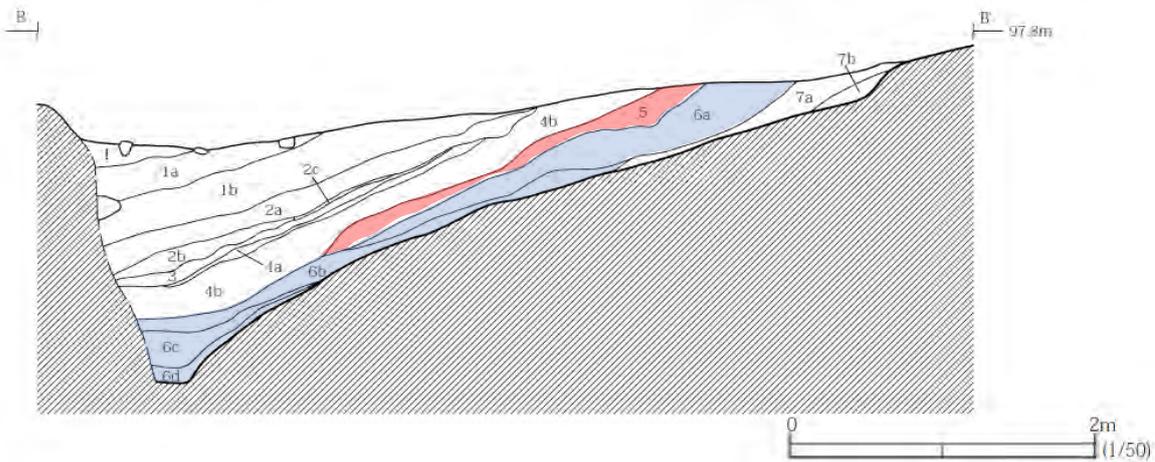
1区9・10Tの位置（S=1/1000）（仙台市教育委員会 2006）



1区9・10Tの位置（仙台市教育委員会 2006）



- ・6層 (6a~6d) からガラス製品の大半が出土。
- ・エナメル彩ガラスは S-54 整地の 5層から出土。



S-54 整地 平面図・断面図 (仙台市教育委員会 2006にトーンを追加)

仙台城跡のガラス調査に関する分析的要約：海を越えた交易の痕跡（日本語訳）

ラウ シンディ・シン・イー 谷口 陽子 高嶋 美穂
関根 章義 木村 恒 妹尾 一樹

概要

仙台城本丸跡から出土した大量の17世紀のガラス製品は、江戸時代の鎖国期（1639～1853年）における日本の武士階級の社会文化的動態、とくに外国との接触が厳しく制限されていた時期にもかかわらず、現実に存在した貿易のありかた、外国製の奢侈品に対する美的嗜好について貴重な知見をもたらす重要な根拠となった。本研究では、ポータブル蛍光X線分析装置（pXRF）及びエネルギー分散型X線分光装置付き走査型電子顕微鏡（SEM-EDS）など、非破壊の科学的分析技術を用いて、出土ガラス片の元素組成を調査した。それにより、ガラスの種類、製造技法、及び原材料の起源の解明を試みた。本調査により、これらの遺物はヨーロッパの影響だけでなく、地中海地域経由のイスラーム圏産のガラスの存在を示唆しており、近世日本の国際的な交易の実態が、従来考えられていたよりもはるかに複雑であった可能性が明らかとなった。

1. 研究の目的：

この研究では、非破壊・非侵襲の科学的分析技術を用いてガラスの元素組成を調査することを目的とする。これにより、ガラスの種類、製造技術、そしてその起源の特定に貢献し、これまでの構造的・様式的研究を補完するとともに、ガラス遺物の起源に関するより詳細で基礎的な知識を提供することが期待される。したがって、鎖国という外国との接触が制限された時代における貿易のつながりに新たな視点をもたらすとともに、将来的な仙台ガラスコレクションの研究を支える科学的データベース構築の基盤を築くものである。

2. 背景：

1998年3月、図1で示した仙台城本丸の北壁石垣に位置する1区9Tおよび10Tでの発掘調査において、474点のガラス片（うちエナメル彩ガラス4点を含む）と多数の輸入陶磁器片が出土した（図1）。この大量の陶磁器とガラス片の廃棄は、地震による損壊後に廃棄されたものと解釈されており、その後、寛文8年（1668年）の石垣修復時に埋められたとされ（関根, 2023）、このことにより出土地点が石垣の外側である理由が説明されている。これらの品々は、それ以前、早ければ寛永16年（1639年）頃に入手された可能性があると考えられている（関根, 2023）。

日本は1639年から1853年までの間、国家的な孤立である鎖国を実施しており、外国との交流は厳しく制限されていた（Toby, 1977）。それでも、中国、朝鮮、オランダとの限定的な貿易は長崎の港を通じて継続されており、オランダ東インド会社（VOC、Vereenigde Oost-Indische Compagnie）は唯一認可されたヨーロッパの貿易機関であった（Pierre Gidney, 2021）。この選択的な交流により、外国製品、技術、文化が日本に伝わり、その一部が仙台城で発見されたガラス製品にも反映されている。

発見された 474 点のガラス片は、考古学者によって色、形状、透明度、製造技術（宙吹き、型吹き、エナメル加工）に基づいて 30 の単色ガラス群と 1 つのエナメル彩ガラス群に分類された。特筆すべきは、この仙台城のガラスの遺物群が、日本でこれまでに発掘された近世初期のガラスとしては最大規模であるという点である（関根, 2023）。その重要性にも関わらず、これまで基本的な比重測定以外の科学的分析は行われておらず、さらなる研究の可能性が期待されている。

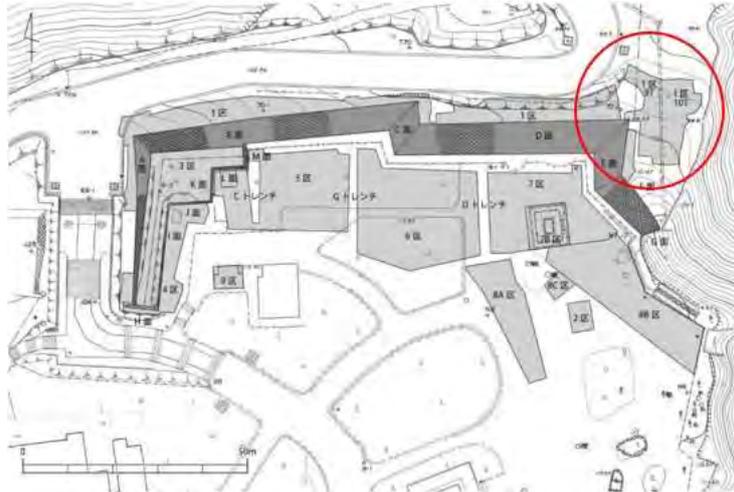


図 1：ガラス片は、仙台城本丸跡の北壁石垣に位置する第 1 区 9T および 10T（丸で囲まれた部分）から出土した。『仙台市文化財調査報告書 第 282 集』より抜粋。

3. 方法論

携帯型蛍光 X 線分析装置 (pXRF)

ガラス遺物は取り外しや侵襲的なサンプリングができないため、Thermo Scientific Niton XL3t-970 Alloy Analyzer を用いて非破壊分析を実施した。この携帯型装置は、銀アノード X 線管 (50kV、100 μ A)、シリコンドリフト検出器、2 つのスポットサイズ (3mm と 8mm)、画像取得のための CCD カメラを内蔵している。

分析には「Mining mode」が選択され、硫黄からビスマスまでの広範な元素を対象とするため、4 つのエネルギー設定 (Main、High、Low、Light) を各 30 秒ずつ、合計 120 秒間測定した。この装置は重元素の分析には有効であるが、軽元素 (原子番号 11 以下、例：ナトリウム) には感度が低いため、補完的な分析技術が必要である。

走査型電子顕微鏡・エネルギー分散型 X 線分光法 (SEM-EDS)

SEM-EDS 分析は、国立西洋美術館の保存修復ラボに設置された JEOL JSM-IT100LA InTouchScope™ を使用して行われました。装置は加速電圧 5~20kV、チャンバー圧 10~100Pa で動作する。今回の分析では低真空条件 (40~50Pa) で使用し、反射電子 (BSE) 画像取得は 10~20kV、作業距離は約 12mm で行った。EDS 測定は 20kV・~18mm で最適化された。ガラス試料はカーボンテープに固定し、導電性コーティングなしで分析を実施した。SEM-EDS は pXRF よりも高感度・高精度

で、検出限界は約 0.1wt% (1000ppm)、ベリリウム (Be) 以上の元素を検出可能である。高解像度画像と元素マッピングが可能で、エナメル模様やガラス表面の色の違いの観察に特に有効である。

4. 分析対象のガラス試料

過去の研究では、474 点のガラス片のうち：ブルー：435 点、アンバー：18 点、透明（エナメル彩ガラス 4 点含む）：11 点、グリーン：7 点、イエロー：3 点と分類された。特にブルーのガラス片が全体の 90%以上を占めている。この中から、pXRF 分析用に 162 点（ブルー141 点、その他の色 21 点）が無作為に選択された。予備的な pXRF の結果に基づき、さらに 9 点（エナメル彩ガラス 4 点を含む）が SEM-EDS 分析用に選定された。

5. 結果と考察

5.1 ガラスコレクションの物理的分析

すべての単色ガラスは半透明で、不透明化剤は含まれておらず、風化も少なく安定した状態である。多くの単色ガラス片には微細な気泡が多数含まれており、これは再生材料の使用を示唆している可能性がある。ガラスの再利用のもう一つの指標として、淡い色の混入が見られ、これはリサイクル過程での混入によるものと考えられる（図 2b）。これらの不純物は、新しいガラス製品の製作において、古いガラスの破片が加工・選別されるカレットに由来する可能性がある。また、ガラス No.1 (G1~G17) の個体はブルーとグリーンのグラデーションと分類され、赤と少量の黄色の着色によって緑色を表現していると考えられる（図 3a,b）。これらの色は、着色ガラス粉末（フリット）として添加された可能性があり、G11 試料（図 2a）には未溶解の黄色の斑点が確認された。一方、エナメル彩ガラス 4 点には気泡がほとんど見られず、単色ガラスよりも高品質または精製度の高い組成であることが示唆される。

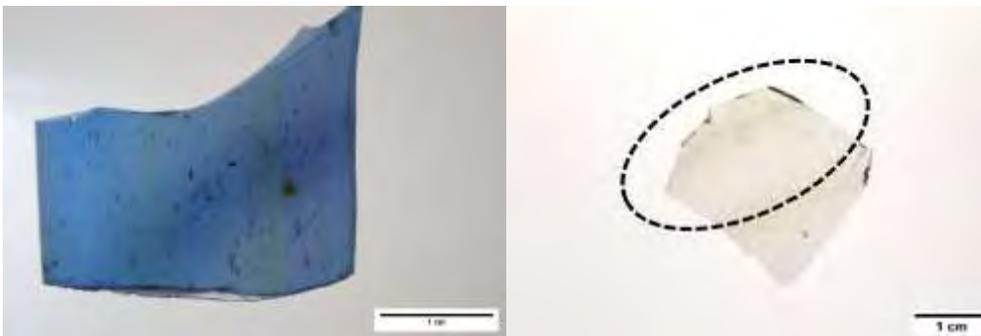


図 2a,b：G11 試料（左）は、ガラス内部に多数の微細な気泡が見られ、黄色のガラスフリット（粉末ガラス）の未溶解斑点と思われるものも確認される。G117 試料（右）は、ガラスに淡い赤みが見られ、再生材料による汚染の可能性を示唆している。両画像ともバックライトを用いて撮影した。

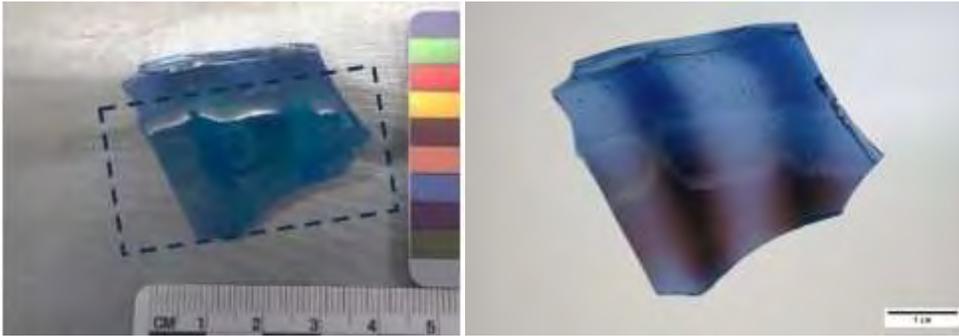


図 3a,b : G1 試料 (左) は、緑色のグラデーションが見られるブルーガラス片である。右の画像では、バックライト下で観察すると、緑色の色調が赤と少量の黄色の着色によって構成されていることが確認された。

5.2 単色ガラス群の分析結果

pXRF および SEM-EDS 分析の結果から、単色ガラス群は主にソーダ石灰ガラスであることが示された。ソーダ (Na_2O) の含有量は 9.6%~15.6% の範囲であり、カリ (K_2O) は 3.9%~5.5% と比較的一定であり、マグネシア (MgO) は 2% 以上であった。マグネシアとカリの含有量が高い (>1.5 wt%) ことから、ソーダを豊富に含む塩生植物の灰がガラス製造に使用された可能性を示唆している (Brill, 1987; Rehren & Freestone, 2015)。ガラス試料には中程度のアルミナ (2.8~5.1%) と酸化鉄 (0.9~1.2%) が含まれており、これは精製された石英ではなく、不純物を含む砂がシリカ源として使用されたことを示している (Brill, 1995)。マンガン (0.3~0.7%) が一貫して検出されており、これは鉄の不純物による緑がかった色合いを打ち消す脱色剤として添加された可能性が考えられる (Sayre, 1963)。

青色の発色はコバルト酸化物によるもので、pXRF により視覚的に検出された。濃度が低くても (300ppm 程度)、コバルト酸化物は深い青色を発色する (Smirniou & Rehren, 2013)。微量のヒ素、ピスマス、ニッケルの存在は、15~18 世紀に主要な供給源であったドイツ・エルツ地方のシュネーベルク鉱山由来のコバルトである可能性を示唆している (Gratuze, 2013; Colomban et al., 2021)。ただし、SEM-EDS では検出限界 (1000ppm) のため、コバルトは検出されなかった。アンバーとイエローの発色は、鉄と硫黄が還元性条件下で反応して形成されるフェリ硫化物発色団によるもので、これはローマのアンバーガラスで知られている技法で、硫黄濃度がわずか 0.005 wt% でも黄色の発色に十分である (Paynter & Jackson, 2017)。グリーンの発色は主に酸化銅によるものと考えられ、他の着色剤に比べて比較的高濃度で含まれていた。

pXRF の結果に基づき、ガラス組成には以下の 2 つのサブグループが識別された。比較的低カルシウムのガラス群と高カルシウムのガラス群である。比較的低カルシウムのガラス群にはアンバー・イエローガラスすべて、グリーンガラス 7 点中 6 点、透明ガラス 7 点中 3 点、ブルーガラス 141 点中 21 点が含まれる。これらの組成の違いは、ガラスのレシピの違い、石灰の供給源の違い、異なるガラス製造拠点の存在を反映している可能性がある。透明ガラス群の中には、鉛とヒ素の両方を含む 3 点のガラス片があり、異なる製造技術や供給源を反映している可能性があり、さらなる分類が示唆される。

ヴェネツィアは15～17世紀にかけて主要なガラス生産地であり、政府による厳格な管理のもとで一貫したガラスレシピを維持していた。ヴェネツィアのソーダ石灰ガラスには3種類がある。：*vetro commune*（一般的な着色ガラス）、*vitrum blanchum*（無色ガラス）、*cristallo*（クリスタルガラス）。表2のように、これらは酸化アルミニウムの平均濃度が0.68%～1.65%、酸化鉄が**0.24%～0.75%**と非常に低いのが特徴である（Verità, 2009a）。

ガラス製造の大きな転換点は西暦1000年頃に起こり、融剤としてソーダを豊富に含むナトロンから、カリを豊富に含む木灰やシダ灰を使用するようになる転換があった。この変化により、伝統的なソーダ石灰ガラスはカリベース（木灰）ガラスに置き換えられました。12～15世紀の間、カリガラスが中央および北西ヨーロッパで主流になる（Adlington et al., 2019；Zlámalová Cílová et al., 2021）。15世紀初頭～17世紀にカリガラスは徐々に高石灰・低アルカリ（HLLA）ガラスに置き換えられた。HLLAガラスは、カリとソーダの混合物（ K_2O+Na_2O ）の合計が約10%以下、 $CaO/(CaO + K_2O)$ の比率が約0.75以上であることが特徴である。

表1のSEM-EDSのデータに基づくと、 Al_2O_3/SiO_2 と Fe_2O_3/SiO_2 のバイプロット（図4a）は単色ガラスに使用された砂の供給源は中東産と一致する傾向があり、ヴェネツィア産とは異なることを示唆している。G124とG146は、ヴェネツィアや中東以外の砂の供給源を示す可能性のある外れ値を示している。一方、 MgO/CaO と K_2O/SiO_2 のバイプロット（図4b）は、地中海から輸入された植物灰の融剤を使用して製造されたヴェネツィアガラスと、サンプルのブルーガラスと透明ガラス間でわずかな組成の違いを示している。イエローガラスは顕著な外れ値であり、まったく異なるガラスタイプを示している可能性がある。これらの結果から、単色ガラス群は同じ青色を呈しているにもかかわらず、ヴェネツィアだけでなく複数の地域に起源を持つ可能性があることが示唆される。ただし、データセットが限られているため、この結論は暫定的であり、より多くの試料と精密な分析技術によるさらなる研究が必要である。

SEM-EDSによる単色ガラス5点の分析結果と比較結果は、以下の表1、表2に示した通りである。

表1：単色ガラス試料に対するSEM-EDS分析結果（元素組成の平均値および標準偏差）

色	資料番号	指標	SiO ₂	Na ₂ O	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	K ₂ O	MnO	FeO	P ₂ O ₅
青色ガラス (B)	G83	平均	65.6	13.5	7.4	2.2	2.8	5.4	0.4	1.4	0.7
	G146	平均	64.0	14.2	7.5	2.1	3.6	4.7	0.7	1.9	0.6
	G197	平均	65.1	15.3	7.0	2.1	2.8	4.4	0.6	1.2	0.6
		全体平均	64.9	14.4	7.3	2.1	3.0	4.8	0.6	1.5	0.6
		標準偏差 (SD)	0.8	0.9	0.3	0.1	0.4	0.5	0.1	0.4	0.0

透明ガラス (T)	G124	平均	68.3	9.6	7.6	2.2	5.1	4.6	0.3	0.9	0.0
		標準偏差 (SD)	2.9	0.8	0.6	0.1	2.9	0.0	0.3	0.7	0.0
黄色ガラス (Y)	G126	平均	70.3	13.0	3.6	3.0	3.0	3.9	0.5	1.2	0.7
		標準偏差 (SD)	0.4	0.4	0.2	0.0	0.1	0.2	0.0	0.0	0.1

表2：電子プローブマイクロアナライザー（EPMA）による分析結果の比較

本表では、以下のガラス試料の EPMA 分析結果を比較している：ヴェネツィアガラス（16～18 世紀）：Verità および Zecchin（2009b）によって特定されたもの。丸野のガラス試料（12～15 世紀）：Occari ら（2021）によるもの。ペルシャの古代ガラス試料（10～11 世紀）：Salehvand ら（2020）によるもの

参考文献	ガラス タイプ	時代・ 出典	指標	SiO ₂	Na ₂ O	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	K ₂ O	MnO	Fe ₂ O ₃	P ₂ O ₅	PbO	SnO ₂
Verità & Zecchin, 2009b	ヴェネツ ィア一 般ガラ ス (Co)	16～ 18 世 紀	平均	65.4	12.8	10.5	3.6	1.7	2.9	1.0	0.8	0.3	0.1	0.1
			SD	1.4	1.2	1.0	0.5	0.3	0.8	0.5	0.2	0.1	0.1	0.2
	ヴィトル ム・ブ ランクム (VB)	不明	平均	66.9	13.6	9.8	3.4	1.0	3.0	0.5	0.4	0.3	N.A	N.A
			SD	1.7	1.4	1.2	0.7	0.4	1.2	0.2	0.1	0.1	N.A	N.A
	クリス タッロ (Cr)	不明	平均	70.5	17.2	4.9	1.8	0.7	2.9	0.3	0.2	0.2	N.A	N.A
			SD	1.3	1.5	0.7	0.4	0.1	0.4	0.1	0.1	0.0	N.A	N.A
Occari et al., 2021	マラーノ (M)	12～ 15 世 紀	平均	68.8	12.3	9.6	3.5	1.3	2.4	0.6	0.5	0.3	N.A	N.A
			SD	2.7	0.9	1.0	0.4	0.2	0.2	0.3	0.1	0.0	N.A	N.A
Salehvand et al., 2020	ペルシ ャ (Persia)	10～ 11 世 紀	平均	66.1	14.6	6.5	3.7	2.7	2.7	0.8	1.0	0.5	N.A	N.A
			SD	2.6	1.8	1.4	1.2	0.8	0.6	0.8	0.5	0.2	N.A	N.A

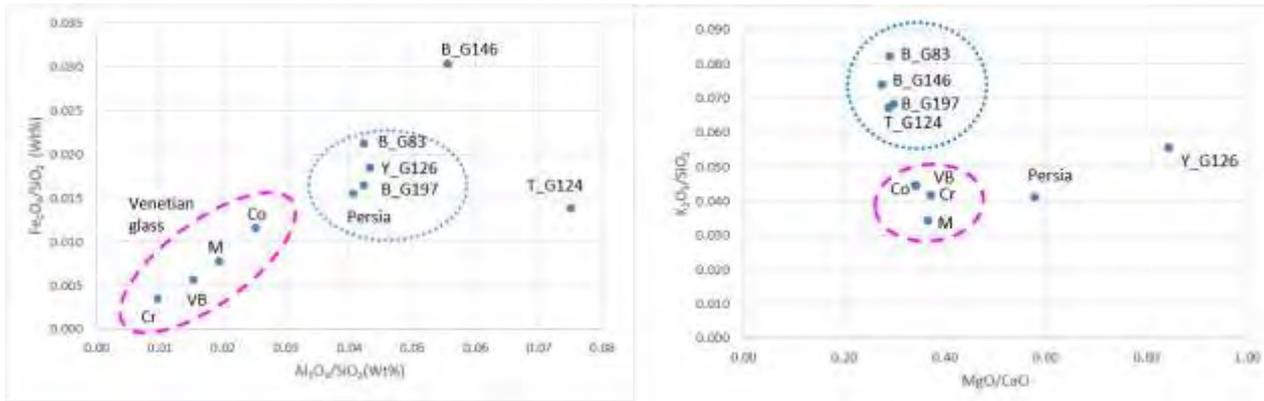


図 4a,b : $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$ 対 $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$ のバイプロット (左図) では、単色ガラスとヴェネツィアガラスに使用された砂の供給源の違いが示されている。一方、 MgO/CaO 対 $\text{K}_2\text{O}/\text{SiO}_2$ (右図) のバイプロットでは、使用された植物灰融剤の種類の違いを明らかにしている。

5.3 エナメル彩ガラスの分析結果

4 点のエナメル彩ガラスの主な色彩構成は、無色のガラス基材の上に施された緑、白、ベージュである (図 5-8)。pXRF および SEM-EDS による分析結果 (表 3) により、これらのエナメル彩ガラスの基材が、平均濃度 11.2% の高濃度のカリ (K_2O)、約 12.2% の酸化カルシウム (CaO)、1.8% と低濃度のソーダ (Na_2O) を含む、木灰ガラス (Potash glass) であることが示されました。これらは木灰またはカリガラスの代表的な特徴である (Wedepohl & Simon, 2010 ; Zlámlová Cílová et al., 2021)。

$\text{CaO}/\text{K}_2\text{O}$ 比は、カリガラス製造に使用された灰の種類を特定する重要な指標であり、植生タイプ、使用された木の部位、製造年代、製造地域についての見識をもたらすものである (Cílová & Woitsch, 2012 ; Wedepohl & Simon, 2010 ; Zlámlová Cílová et al., 2021)。中世のガラス製造に広く用いられたブナ灰は、初期から後期中世にかけて $\text{CaO}/\text{K}_2\text{O}$ 比が上昇する傾向を示している。この傾向は、14 世紀以降のヨーロッパにおける広範な森林伐採と、それに伴う森林規制および木材供給の制限に起因している。結果として、樹皮を多く含むカルシウムに富む小枝が木灰に多く加えられるようになり、 $\text{CaO}/\text{K}_2\text{O}$ 比は 1 未満から最大で 16 にまで上昇した (Wedepohl & Simon, 2010)。この変化はボヘミアのガラスに顕著に見られ、15 世紀には比率が 1 未満であったのに対し、16~17 世紀には 1 を超えるようになった (Cílová & Woitsch, 2012)。さらに、リン酸塩の分析を通じてカリガラスの地域的な違いも判別可能であり、リン酸 (P_2O_5) 濃度が 2% 以上の場合北西フランス・ラインラント地方のガラスで、2% 未満の場合中央ヨーロッパのガラスを示す (Adlington et al., 2019)。表 3、4 のデータから、エナメル彩ガラスの基材は 16 世紀以降に製造された中央ヨーロッパ (おそらくボヘミア) 産のガラスである可能性があるといえる。

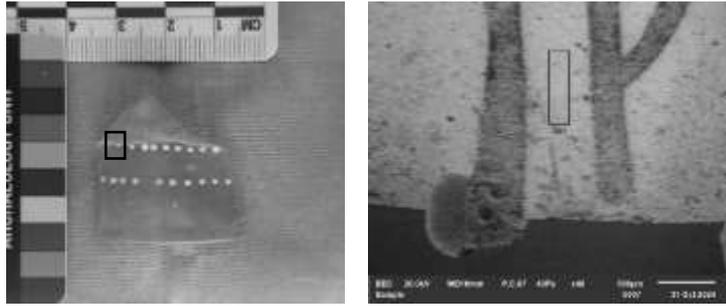


図 5 : G471 試料の分析位置 (左) と、SEM-EDS 画像および元素分析の実施箇所 (右) を示している。

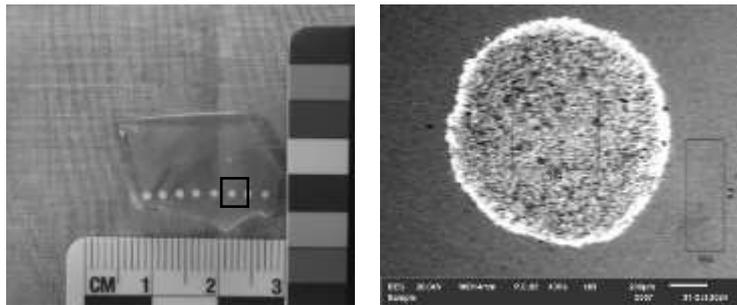


図 6 : G472 試料の分析位置 (左) と、SEM-EDS 画像および元素分析の実施箇所 (右) を示している。

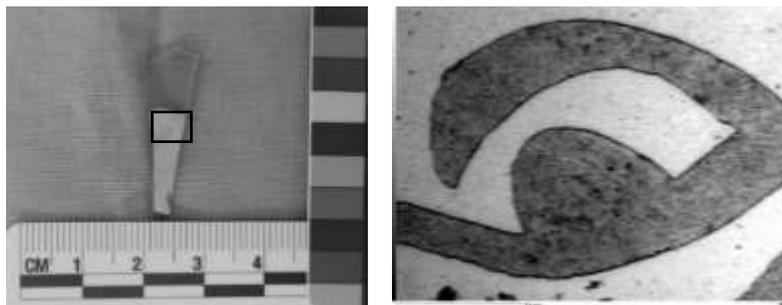


図 7 : G473 試料の分析位置 (左) と、SEM-EDS 画像および元素分析の実施箇所 (右) を示している。

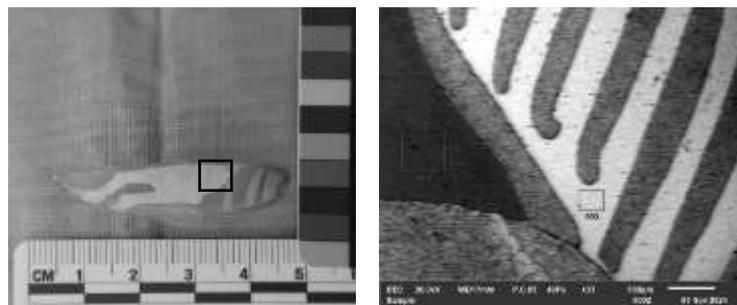


図 8 : G474 試料の分析位置 (左) と、SEM-EDS 画像および元素分析の実施箇所 (右) を示している。

エナメル彩ガラスの基材に対する SEM-EDS 分析結果は、以下の表 3、4 の通りである。

表 3：ガラス基板の SEM-EDS 結果

サンプル	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	Cl	K ₂ O	CaO	MnO
G471-1	1.9	2.7	1.8	68.4	0.8	0.3	10.9	12.0	1.0
G471-2	1.7	2.6	1.9	67.9	0.7	0.2	11.5	12.3	1.0
472	1.7	2.6	2.2	67.7	0.5	0.2	11.9	12.1	1.0
474	1.9	2.8	2.5	66.4	0.7	0.4	10.5	12.5	1.0
平均	1.8	2.7	2.1	67.6	0.7	0.2	11.2	12.2	1.0
標準偏差 (SD)	0.1	0.1	0.3	0.8	0.1	0.1	0.6	0.3	0.0

表 4：CaO と K₂O の比率

サンプル	CaO (酸化カルシウム)	K ₂ O (酸化カリウム)	CaO/K ₂ O 比
G471-2	11.97%	10.86%	1.1
G471-4	12.27%	11.45%	1.1
472	12.05%	11.93%	1.0
474	12.54%	10.52%	1.2

5.4 ガラス基板上的有色エナメル

エナメルは、顔料とバインダーを混合し、ガラス器に塗布した後、低温で再焼成することで表面に融合させて作られる。歴史的なガラス製造では、主に 2 つのエナメル技法が広く使用されていました。一つ目は予備溶融技法で、すでに溶融・粉碎された有色ガラス粉末（基板ガラスと互換性あり）を水やアラビアゴムなどの液体バインダーと混ぜて使用する。2 つ目は冷混合技法で、基板ガラスと同様または類似の組成を持つ無色ガラス粉末に、バインダーと金属または鉱物酸化物（例：赤色には赤鉄鉱）を加えて色を出す。これらの混合物は塗布後、焼成によってガラス表面に焼き付けられる（Campbell, 2023）。

pXRF および SEM-EDS 分析に基づき、3 色のエナメルすべてから鉛が検出された。これにより、エナメルは低鉛タイプと高鉛タイプに分類することが可能である。鉛は、エナメルの融点を下げること、熱膨張を促進すること、さらにはエナメルとガラス器との接着性を高めることなど、複数の目的で意図的に添加された可能性がある。また、鉛は鉛-スズ酸化物の形で存在している可能性もあり、これは歴史的なエナメル技法において一般的に用いられた黄味がかかった不透明化剤である（Bayley, 2015）。歴史的なガラス製造のレシピには、エナメルの焼成温度を約 650～700°C に下げるために鉛酸化物を使用することが頻繁に記されており、これにより基盤となるガラス基材の変形を防ぐことができる（Machado et al., 2019）。

低鉛エナメル — 白色エナメル：SEM-EDS 分析により、スズ (Sn) の高濃度とともに、鉛、アルミニウム、カルシウム、マグネシウム、ナトリウム、鉄、硫酸塩の低濃度が確認された。この傾向は pXRF の結果によっても支持されている。主要な白色不透明化剤は、スズ石 (SnO_2) である可能性が高い。鉛酸化物の含有量は約 3.6wt% と低く、使用された粉末ガラスが鉛を主成分とするものではなかったことを示唆している。ただし、融点を下げることや基盤ガラスとの接着性を高める目的で、少量の鉛が意図的に添加された可能性もある。要するに、白色の発色はスズ酸化物によるものである。

高鉛エナメル — 緑色エナメル：SEM-EDS 分析により、緑色エナメルは主に鉛およびスズの高濃度を示し、他の 2 色のエナメルと比較してカリウムおよび鉄の含有量も相対的に高いことが明らかとなった。また、アルミニウム、カルシウム、マグネシウム、ナトリウム、硫酸塩の含有量は低い傾向にある。補完的な pXRF 分析の結果により、コバルト、アンチモン、ビスマス、ヒ素の微量存在も確認された。

鉛およびアンチモンの存在は、伝統的な黄色不透明化剤である鉛アンチモン酸化物 ($\text{Pb}_2\text{Sb}_2\text{O}_7$) の使用を示唆している。同様に、鉛およびスズの高濃度の組み合わせは、もう一つの一般的な黄色不透明化剤である鉛スズ酸化物の使用を示している。コバルト (Co) の検出に加え、鉛 (Pb) の高濃度およびカリウム (K) の比較的高い含有量は、青色エナメルに頻繁に用いられる、鉛を多く含むカリウム系コバルトガラスである青いスマルトの添加を示唆している (Beltrán, 2020)。中世ヨーロッパにおいて、スマルトは通常、コバルト鉱石を石英およびカリウム化合物とともに熔融するか、コバルト鉱石を直接熔融ガラスに添加し、その混合物を冷水で急冷することによって製作された。主に使用されたコバルト鉱石はスマルチ石 $[(\text{Co},\text{Ni})\text{As}_{3-2}]$ である (Xia et al., 2019)。さらに、pXRF スペクトルにおいてコバルトとともにヒ素 (As)、ビスマス (Bi)、ニッケル (Ni) が同時に検出されたことは、15~18 世紀にドイツのエルツ山地の (シュネーベルク) 鉱山で採掘されたコバルトが使用された可能性を示しており、これは本コレクションに含まれるブルーの単色ガラスにも関連している (Gratuze, 2013 ; Colomban et al., 2021)。

最後に、鉄および硫酸塩の比較的高い濃度は、緑色着色剤として硫酸鉄 (FeSO_4) が使用された可能性を示唆している。緑色の色調は、青色のスマルトと鉛アンチモン酸化物や鉛スズ酸化物といった黄色不透明化剤を混合することによって生じた可能性があり、さらに硫酸鉄が添加されることで緑色の発色が調整または強調された可能性がある。

高鉛エナメル — ベージュ (肌色) エナメル：SEM-EDS 分析により、鉛およびスズの高濃度に加え、他のエナメル色と比較して硫酸塩の濃度が高いことが明らかとなった。pXRF 分析では、微量のビスマスが確認されており、ナトリウム、マグネシウム、カルシウム、アルミニウム、マンガ、鉄は比較的低濃度で存在している。鉛およびスズの高濃度は、黄色不透明化剤としての鉛スズ酸化物の使用を示唆しており、硫酸塩の高濃度は鉛硫酸塩 (鉛白) の存在を示しており、エナメルの白っぽい色調に寄

与している可能性がある。背景ガラスと比較してわずかに高い鉄の濃度は、ベージュまたは肌色のエナメルに特有の赤みを帯びた色調を得るために酸化鉄（赤鉄鉱）が添加されたことを示しており、この技法はローマ時代のガラスエナメルにも見られる（Campbell, 2023）。

興味深いことに、12～15世紀の西フランスにおける中世ステンドグラスでは、焼成時における鉄およびマンガンの酸化状態を精密に制御することで肌色の表現が可能であったことが示されている。鉄（ Fe^{2+} ）が過剰である場合には青緑色を呈し、マンガン（ Mn^{3+} ）はピンクから紫色を生じさせる。一方で、鉄（ Fe^{3+} ）とマンガン（ Mn^{2+} ）のバランスが取れた状態では、繊細な肌色の発色が得られる。顔料間の相互作用が複雑であることから、存在する化合物を完全に特定するためには、X線回折（XRD）やラマン分光法などの高度な分析技術を用いたさらなる研究が必要である。

表5：エナメルガラスの潜在的な元素組成の要約表

No.	ガラスタイプ	基板ガラス	色	推定される着色剤	不透明化剤（オパシフィア）
1	エナメルガラス	カリガラス	白	スズ石：酸化スズ（ SnO_2 ）	酸化スズ（白色の不透明化剤としても機能）
2			緑	硫酸鉄（ FeSO_4 ）、スマルト（青色コバルトガラス）	酸化鉛スズ（黄色）、鉛アンチモン酸塩（ $\text{Pb}_2\text{Sb}_2\text{O}_7$ ）
3			ベージュ	硫酸鉛（ PbSO_4 ）、酸化鉄（ Fe_2O_3 ）、または鉄・マンガン酸化物（ $\text{Fe}^{3+}/\text{Mn}^{2+}$ ）	酸化鉛スズ（黄色）

6. 結論：

本研究は、仙台城本丸跡から出土した近世初期のガラス製品に対する初の包括的な科学分析を提示するものであり、非破壊的手法を用いて組成、着色剤、不透明化剤、製造技術を調査した。これにより、ガラス群の産地や技術的多様性に関する新たな知見が得られた。単色ガラス片の多くは、植物灰を原料としたソーダ石灰ガラスであることが判明した。ブルーガラスには、ヒ素、ビスマス、ニッケルと関連するコバルトが含まれており、これらの化学的マーカーはドイツ・エルツ山地のシュネーベルク鉱山由来である可能性を示唆している（Gratuze, 2013；Colomban et al., 2021）。元素プロファイリングの結果、単色ガラスは複数の地域に起源を持つ可能性が高く、原材料の複雑な交易や多様な生産拠点の存在が示唆された。一方、エナメル彩ガラス片はカリ分の多い木灰ガラスで構成されており、15～17世紀の中央ヨーロッパのガラス製造技術と一致しています。17世紀初頭には、オランダ東インド会社（VOC）がペルシャ湾の交易を支配し、カーク島、バンドル・アッパーズ、イスファハーンに交易所や行政拠点を設置した（Floor, 2009）。そのため、ヨーロッパ製ガラスの輸入に加え、地中海地域のイスラーム圏産ガラスなど、他地域のガラス器がVOCの交易ネットワークを通じて日本にももたらされた可能性が

考えられる。これらの知見は、鎖国時代の日本における輸入ガラスの多文化的起源を浮き彫りにし、考古学的文脈とアーケオメトリー（自然科学的分析）の統合の重要性を強調している。今後は、より多くの試料数、高度な分析技術、比較データセットを用いた研究が、ガラスタイプや生産拠点の特定をより精密に行う上で不可欠であり、それによってこれらの遺物や当時の支配階級が反映する技術的・文化的ネットワークの理解をさらに深められると考えられる。

謝辞：

著者らは、本プロジェクトの立ち上げと重要な関係構築において中心的な役割を果たされた小林浩司氏に心より感謝の意を表します。また、仙台市教育委員会生涯学習部文化財課の皆様には、温かいご支援を賜りましたことに深く感謝申し上げます。

引用参考文献：

（原文参照）