

藤原宮・京出土瓦の 胎土分析（2）

研究目的 藤原宮出土瓦磚類の産地推定の主たる方法であった、瓦窯資料との型式・製作技法の比較および胎土の肉眼観察は、別の方法からも検証していく必要がある。筆者らは藤原宮出土瓦磚類のうち、まず主要軒瓦型式を対象とし、胎土の偏光顕微鏡観察および蛍光X線分析をおこない、基礎データの整備を進めている（『紀要2014』）。今回、これまでの成果に追加するかたちで新たに蛍光X線分析をおこなったので報告する。

分析資料 分析資料16点の内訳は、三堂山瓦窯採集の瓦4点・「磚」1点、高台瓦窯採集（『紀要2011』）の瓦3点・磚1点、本薬師寺（1994-2次・1995-1次）出土の瓦2点、藤原宮内裏地区第138-2次調査（『紀要2006』）で出土した磚4点である。第138-2次調査出土磚に外見的に類似する末ノ奥瓦窯産とされる豊浦寺Ⅲ型式Dも1点分析した（表8）。

三堂山瓦窯資料は瓦窯付近で採集されたものである¹⁾。高台瓦窯採集の瓦磚は、2011年に奈良文化財研究所紀要で報告済みの資料である。産地が不明であった胎土グループ（N/Pグループ）に類似した胎土をもつ瓦が採集されている。また、本薬師寺の瓦は白色精良な牧代瓦窯産の胎土が特徴とされるが、それ以外にやや大粒（径<5mm）の砂粒を含み表面が灰色系、内部が黒色系の瓦が多数出土しているため、この胎土による軒平瓦6641Hbを2点分析した。

第138-2次調査では破片を含めると25点の磚が出土しているが、生産地が未詳のため検討対象とした。胎土は外観から大きくは2種類に分類でき、ひとつは表面より2~25mmまでが褐色を呈し、それより内側が暗褐色で軟質のもの（1類）、もうひとつは、表面より2~25mmまでが灰色を呈し、それより内側が黒灰色で軟質のものである（2類）。これらは上記本薬師寺出土瓦にも似ている。製作技術は、以前報告されているように1・2類とも筵の上に底部のない型枠をおき、粘土を詰めたうえで縄叩きにより叩き締める（『紀要2006』）。縄叩きには一方向のみの場合と直交方向に施す場合とがある。大きく面的に割れているものが多いが、破面は単なる割れというよりも凹凸をもちつつも滑らかな面をなすので、粘土詰め痕

跡とみられる。磚の厚さは8.0cm~6.5cm前後のものがあるが1・2類の分類とは対応しない。分析には1・2類からそれぞれ2点ずつ選びだした。

分析方法 瓦に付着している埋土を除去したのち、胎土の粘土部分を5~10mg採取し分析試料とした。胎土分析は微量の資料に対して実施していることから、ここで得られた化学組成は主に粘土の特徴を示していると考えたこととした。

使用した装置は蛍光X線分析装置EAGLEⅢ（EDAX製）、測定条件は管電圧30kV、管電流100μA、X線照射径50μm、測定時間300秒、ターゲットRh、真空雰囲気中である。定量分析の標準試料には産業技術総合研究所地質調査総合センター岩石標準試料JB-1a、JF-1、JF-2、JG-1a、JG-3、JGb-1、JGb-2、JR-1および窯業協会標準試料（R701）を用い、検出元素の各酸化物の合計が100wt%になるよう規格化しFP法によって定量値を求めた。分析は1資料に対し3~6回測定し平均値をとっている。

分析結果 分析結果は、以前に実施した藤原宮所用瓦を対象とする胎土分析結果の三角ダイアグラム（CaO-K₂O-Na₂OおよびCaO-K₂O-Fe₂O₃）の上に、今回の分析値をプロットした（図71・図72）。ただし、今回の試料の分析結果と関係がない瓦窯のデータは除いてある。

まず、三堂山瓦窯採集資料（表8：12-16）はよくまとまってプロットされたが、日高山瓦窯産と一部重複する結果となった。次に、高台瓦窯採集資料のうち、砂粒を多く含む瓦（3-5）はこれまでの分析によるN/Pグループの分布域に、磚（6）はCグループの分布域にプロットされた。本薬師寺出土瓦（1・2）は牧代瓦窯の付近にあり、比較的近い化学組成を有する。第138-2次調査で出土した磚（8-11）の分析値は、主な藤原宮所用瓦の分布域とは離れ、図72では1・2類も相互に大きく離れてプロットされた。外見上は比較的類似する本薬師寺出土瓦ともやや離れている。一方、2類（10・11）と豊浦寺Ⅲ型式D（7）の分布域が近接している。

考察 今回の分析では、まず三堂山瓦窯の化学組成データを追加したが、日高山瓦窯と一部重複する。三堂山瓦窯採集瓦は、粘土紐技法で凸面は縦位縄叩き後、横方向のナデを施し、側面調整はb・c手法であるが、日高山瓦窯産の瓦は凸面を縦位縄叩き後に横方向の顕著な

ハケ目（カキ目）を施し、側面調整がa手法という違いがあり、両瓦窯は技術的な観点もあわせて区別する必要がある。高台瓦窯で採集された瓦磚は、消費地の瓦胎土観察から設定されたN/Pグループ・Cグループと同じ化学組成を持つことが確実となり、N/Pグループが高台瓦窯産であろうとする推定²⁾が化学組成の面から裏付けられた。特異な外観をもつ本薬師寺出土の瓦は、分析前の段階では本薬師寺所用瓦を生産した牧代瓦窯とは別の瓦窯で生産された可能性も想定したが、化学組成は牧代瓦窯特有の白色精良の胎土がもつ化学組成に近い。したがって、胎土のもととなる粘土は共通した地質条件下で生成された可能性がある。外観の異なりは、砂粒の混合度や焼成方法の違いに起因する可能性があり、製作技術差と合わせて今後さらに追究していく必要がある。

以上のデータを追加したうえで、同じく特有の外観を呈する第138-2次調査出土磚の産地推定を試みたが、今回の分析では生産地を特定するには至らなかった。ただし、末ノ奥瓦窯産資料との化学組成の類似については、

今後検討を重ねるに値する。

まとめ 肉眼観察と製作技法分析による生産地推定は高い精度を誇ってきたが、生産地推定には化学的手法を併用することが一般的である。高台瓦窯採集資料の分析はその成果である。また今回のように外観が異なっても近似する化学組成を持つ胎土が認められた場合などは、製作技術差・範傷段階差、あるいは胎土づくりや焼成技術の差異を検討することで、瓦生産の実態にいっそう肉薄できるであろう。さらに、データの蓄積およびデータの分析方法の点検を継続し、従来の技術分析もあわせて総合的に検討していきたい。（森先一貴/文化庁・降幡順子）

註

- 1) 大脇潔先生が1975年に採集されたもので、奈良文化財研究所に寄贈・保管されている。分析をご快諾くださった大脇先生に感謝します。なお、1点を磚としたが、スサを含むので構築材の煉瓦が強く焼けたものの可能性が高いため「磚」と記載した。
- 2) 石田由紀子「藤原宮における瓦生産とその年代」『文化財論叢 IV 奈良文化財研究所、2013。

表8 分析試料一覧および蛍光X線分析結果 (wt%)

No.	出土地	資料	地区	遺構	R	次数	肉眼による推定	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃	推定結果
1	本薬師寺	軒平6641Hb	5BMY/NK26	大溝	007	1994-2次	-	1.1	0.86	20.1	71.4	1.7	0.55	0.95	tr	3.0	牧代カ
2	本薬師寺	軒平6641Hb	5BMY/NL40	大土坑黒灰土	004	1995-1次	-	0.97	1.1	19.7	71.2	1.9	0.43	1.1	tr	3.1	牧代カ
3	高台瓦窯	丸瓦	-	高台瓦窯採集	-	-	N/P	0.99	0.86	17.7	67.1	2.1	0.37	0.88	0.08	9.4	高台・峰寺N/P
4	高台瓦窯	平瓦	-	高台瓦窯採集	-	-	N/P	1.9	1.5	18.7	65.1	1.8	0.87	0.92	0.16	8.5	高台・峰寺N/P
5	高台瓦窯	丸瓦	-	高台瓦窯採集	-	-	N/P	1.6	1.3	17.2	67.4	1.8	0.81	0.98	0.11	8.3	高台・峰寺N/P
6	高台瓦窯	磚	-	高台瓦窯採集	-	-	C	2.0	1.7	18.4	63.4	1.8	1.2	1.1	0.18	9.9	高台・峰寺C
7	豊浦寺	豊浦寺IIIID	5BTU/E	豊田宅褐色バラス	003	33-25次	-	1.5	0.92	21.1	67.9	2.2	1.5	0.91	tr	3.9	末ノ奥
8	藤原宮内裏	磚	5AJF/CR78	柱穴1抜取	-	138-2次	-	0.92	0.94	23.0	59.2	1.2	0.97	1.3	0.10	12.3	不明
9	藤原宮内裏	磚	5AJF/CR68	大土坑3	-	138-2次	-	0.93	0.97	21.6	56.1	1.1	0.73	1.2	0.14	17.0	不明
10	藤原宮内裏	磚	5AJF/BC78	東西砂溝	-	138-2次	-	0.78	0.76	19.1	73.9	1.1	0.66	1.2	tr	2.2	末ノ奥類似
11	藤原宮内裏	磚	5AJF/BC78	東西砂溝	-	138-2次	-	0.77	0.73	19.8	73.0	1.4	0.71	1.3	tr	2.2	末ノ奥類似
12	三堂山瓦窯	平瓦	-	三堂山瓦窯表採	-	-	-	1.3	2.3	24.3	58.5	1.4	1.6	1.5	0.08	8.7	三堂山
13	三堂山瓦窯	平瓦	-	三堂山瓦窯表採	-	-	-	1.6	2.4	22.2	59.4	1.6	2.0	1.4	0.10	9.2	三堂山
14	三堂山瓦窯	平瓦	-	三堂山瓦窯表採	-	-	-	1.6	2.0	23.3	56.6	1.6	2.6	1.4	0.09	10.6	三堂山
15	三堂山瓦窯	丸瓦	-	三堂山瓦窯表採	-	-	-	1.6	2.4	22.5	56.4	1.5	2.8	1.4	0.11	11.1	三堂山
16	三堂山瓦窯	「磚」	-	三堂山瓦窯表採	-	-	-	1.5	2.1	21.4	61.3	1.7	1.8	1.5	0.10	8.5	三堂山

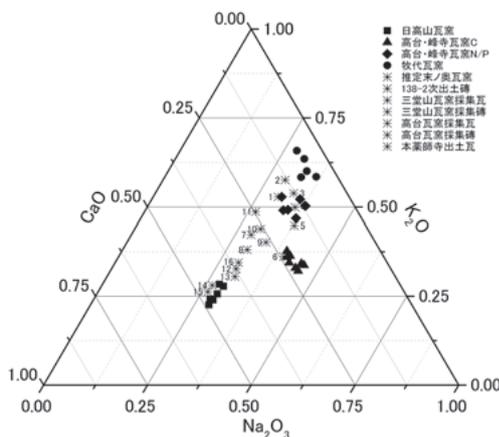


図71 三角ダイアグラム (CaO-K₂O-Na₂O)

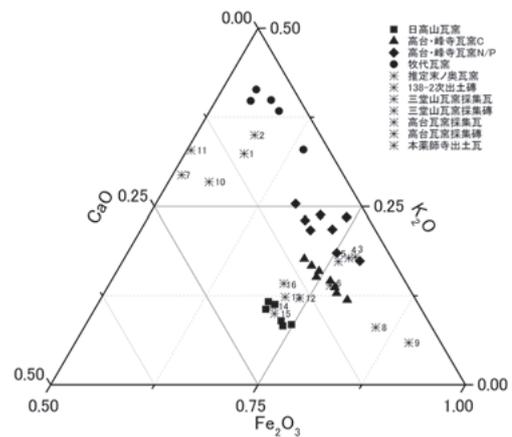


図72 三角ダイアグラム (CaO-K₂O-Fe₂O₃)