

# 鍛冶滓の金属学的 分析成果の検討

—愛知県における金属器生産（8）—

● 蔭山誠一・鈴木正貴

当センターにおいてこれまでに調査・報告された鍛冶関連資料について、金属学的分析を行った鉄滓の検討を行った。その結果、一部の鍛冶滓を除いて金属学的分類による鍛錬鍛冶滓がほとんどであり、砂鉄から精製された鉄素材を加工していた可能性が高いことを明らかにした。また、鉄滓における鉄分とガラス質成分の量比の検討から、鍛錬鍛冶工程の細分が可能であり、鉄消費地域における鉄器加工のあり方を具体化できる可能性を示した。

## 1 はじめに

近年、筆者らは遺跡の姿やあり方に1つでも多くの情報を肉付けするために、当センターによる発掘調査において出土した金属器生産関連資料を中心に分析を行ってきた。特に鍛冶関連資料については、他県における先学の研究を参考に資料の分類を行い、その出土分布と時期の変遷から鍛冶工房・職人の活動形態について分析を進めてきた。これは当センターにおける発掘調査において遺構として鍛冶工房を検出できていない現状を鑑み、鍛冶工房を発掘調査により出土した鍛冶関連の遺物（鍛冶関連資料）から遺跡の中に特定しようとする試みであり、またその鍛冶工房のあり方（工程の違いや作業形態の違い）が時代や遺跡・遺跡の地点において抽出できるかという試みであった。前者の点については、各遺跡の鍛冶関連資料の出土分布を検討した結果、鍛冶関連資料の出土分布に一定の集中する地点があることから、その地点を「鍛冶関連資料群」として認識し、周辺に鍛冶工房・職人の活動が行われた痕跡と考えた。また後者の点については、その認識した「鍛冶関連資料群」の遺物について分類を行い、その遺物の構成と量から作業工程を特定しようとする試み（蔭山・鈴木 1997、同 1999、鈴木・蔭山 2000、蔭山・堀木・鈴木 2002 等）。

これらの分析の結果、遺跡の中から出土する鍛冶関連資料は居住域縁辺の溝や流路から出土

するものが多いものの、居住域の内部にある土坑・井戸等からも同時に出土するものがあることから、少なくとも中世において一貫して居住域の内部において多くの鍛冶職人が活動したことを明らかにした（蔭山・鈴木 2002）。

一方で作業工程の違いについては、他県による先学の研究を参考に鍛冶関連資料を腕型滓、流動滓 A、流動滓 B、鉄製品、鉄塊系遺物、鉄片、含鉄遺物などに分類した。当初、腕型滓、流動滓 A、流動滓 B、鉄製品・鉄塊系遺物・鉄片・含鉄遺物の出土量とその出土構成から、流動滓 A が出土する地点では鉄製品・鉄塊系遺物・鉄片・含鉄遺物が比較的多く出土することから鍛錬鍛冶（小鍛冶）を主体とした工程を想定し、流動滓 B が出土する地点では鉄製品・鉄塊系遺物・鉄片・含鉄遺物があまり出土しないことから精錬鍛冶（大鍛冶）を主体とした工程を推定した（蔭山・鈴木 1997、同 1999）。これらの鍛冶関連資料の遺物構成は、ある程度の遺跡においてみられたが、いくつかの遺跡を分析する中で、鉄製品・鉄塊系遺物・鉄片・含鉄遺物には残存状態の違いがあり、全ての遺跡において同様には出土しないことが判明した。また、比較的安定して出土する腕型滓を分析していく中で、肉眼的観察によって比較的質感が重く、漆黒に近い黒色である古代の腕型滓の密度が小さいものが比較的多く、比較的質感が軽く、灰色に近い黒色である中世末～近世の腕型滓の密度が大きいものが比較的多いことが明らかになった（鈴木・蔭山 2000）。また同時に鍛

冶関連資料の遺物構成から想定できた工程が、  
椀型滓上面の肉眼的観察による分類と作業工程  
の想定（上面が凹凸のある椀型滓＝精錬鍛冶工  
程の椀型滓、上面が平滑な椀型滓＝鍛錬鍛冶工  
程の椀型滓）に必ずしも整合しない部分が出現  
した。

これまでの肉眼観察による分析では、椀型滓  
上面に土が固着しているものがあり、必ずしも  
十分に鉄滓表面を観察できないものがあったこ  
と、椀型滓上面の凹凸の成因（特に鉄滓から出  
るガスによる気泡によるものか、椀型滓が重複  
したもの、鉄滓が溜まる際のずれかという点）  
について、不明瞭なものを分類していた可能性  
が高いことに、分類基準に曖昧な部分を残して  
いた。また鉄滓の密度を計測した場合も、鉄滓  
表面に固着した土が存在することや、割れて小  
さくなった椀型滓については厳密な法量を計測  
できてない部分があった。

以上の点に留意し、これまでに鉄滓からの分  
析から鍛冶工程の復元を行ってきた経緯から、  
今回は当埋文センターがこれまでに行ってきた  
鉄滓の金属学的分析の成果について整理し、問  
題点の所在を明らかにしたい。また今後、鍛冶  
工程を復元できるか試してみたい。

## 2 金属学的分析結果について

これまで、当センターにおいても、西春日井  
郡清洲町朝日西遺跡（中世～江戸時代）、同清  
洲城下町遺跡（16世紀後葉～17世紀初頭を中  
心に中世～江戸時代）、西尾市室遺跡（中世）、  
一宮市田所遺跡（9世紀後半以後の平安時代）、  
稲沢市堀之内花ノ木遺跡（8世紀後半～9世紀  
と中世）、豊田市郷上遺跡（13世紀～17世紀）、  
同矢迫遺跡（7世紀）、長久手町岩作城跡（13  
世紀後半～16世紀）の8遺跡において出土し  
た鉄製品及び鉄滓の金属学的分析を実施してき  
た。ここでは、これらの成果について検討する  
（表1-1～表1-3）。

### （1）鉱物組成の成果について

顕微鏡による鉱物組成の分析では、ヴスタイト  
とファイヤライトを主体とするものが多く、  
ヴスタイト内の粒内析出物としてウルボスピネ  
ルを検出するものが少量あった。ウルボスピネ

ルが検出されたものは清洲城下町遺跡61A区  
出土の92-131・92-452-9、郷上遺跡97C区出  
土の郷上55・郷上61・郷上64の5点があるが、  
後述する成分分析による化学組成からは清洲城  
下町遺跡61A区出土の2点の鉄滓については  
二酸化チタンの組成が低く、ウルボスピネルの  
結晶が形成される条件とは整合性がない。

### （2）成分分析の成果について

鉄滓の成分分析では、鉄分（Total.Fe：金属  
鉄 Metal.Fe と酸化鉄 FeO と三酸化鉄 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>  
の合計したものから酸素量を減じたもの）の組  
成からは19.4%～64.2%のものがあり、40%  
～60%前後のものが多い。塩基性成分とされ  
る酸化カルシウム（CaO）・酸化マグネシウム  
（MgO）は0.36%～9.44%まであり、酸化カ  
ルシウム・酸化マグネシウムに二酸化ケイソ  
（SiO<sub>2</sub>）・酸化アルミニウム（Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）・酸化ナト  
リウム（Na<sub>2</sub>O）・酸化カリウム（K<sub>2</sub>O）を加え  
たガラス質成分は11.25%～82.29%まであり、  
砂（鉄）の中に含まれる塩基性成分・ガラス質  
成分は鉄分の組成量と反比例する関係にある。  
金属学による製鉄から鍛冶工程を分類する際着  
目される（砂鉄に含まれる成分として）二酸化  
チタン（TiO<sub>2</sub>）とバナジウム（V）では、二酸  
化チタンが0.01%以下～6.85%、バナジウム  
が0.001%～0.097%で、二酸化チタンとバナ  
ジウムの量比は基本的に正比例する。郷上遺跡  
において二酸化チタンが3%以上あるものは3  
点（郷上遺跡97C区出土の郷上55・郷上61・  
郷上64）があるが、他の資料は全体的に量比が  
少ない。二酸化チタンとバナジウムは鉄分や塩  
基性成分、ガラス質成分とは成分の量比におけ  
る関係はあまりなく、全体的に少ない状況とい  
える。他に鉄素材の由来（特に鉄鉱石由来の製  
鉄）を示す成分として着目される酸化マンガ  
ン（MnO）と銅（Cu）については、酸化マンガ  
ンが0.02%～1.12%、銅が0.001%～0.12%  
あり、この2つの量比は基本的に正比例する  
ものと考えられる。清洲城下町遺跡61A区出  
土の92-2427-2のみは量比が大きく（酸化マン  
ガン1.12%、銅0.12%と量比がやや大きい）、  
他は量比が小さい。酸化マンガと銅も鉄分や  
塩基性成分、ガラス質成分とは成分の量比にお  
ける関係はあまりなく、全体的に少ない状況と

表 1 - 1 鉄滓の金属学的分析成果

遺跡名・調査区	遺構・出土位置	時期	資料No.	種別	顕微鏡組織 (鉱物組成)	化学組成										所見等	分析者
						Total Fe	M Fe	FeO	Fe2O3	塩基性成分	TiO2	V	MnO	ガラス質成分	Cu		
朝日西遺跡59D		16世紀後半	89-1530	鉄滓	W+F	27.3	0.64	25.8	9.33	6.84	0.42	0.011	0.68	57.19	0.006	1	
朝日西遺跡59F		中世～江戸時代	89-1554	鉄滓	W+F	55.9	0.17	55.9	17.6	2.58	0.19	0.005	0.02	23.76	0.004	1	
朝日西遺跡59G		中世～江戸時代	89-1560	鉄滓	W+F	26.9	0.14	25.8	9.62	1.93	0.34	0.011	0.06	60.91	0.002	1	
朝日西遺跡59G		中世～江戸時代	89-1558	鉄滓	W+F	42	0.08	41.6	13.7	3.32	0.14	0.001	0.08	41.79	0.004	1	
朝日西遺跡59G		中世～江戸時代	89-1555	鉄滓	W+F	48.9	0.22	44	20.7	2.69	0.4	0.017	0.09	30.59	0.002	1	
岩作城跡 98B区	検出	13世紀後半～16世紀	99-88	柳形滓	W+F	59.4	0.08	48.1	31.6	0.45	0.16	0.005	0.08	16.39	0.007	柳形精錬級台滓	
岩作城跡 98B区	検出	13世紀後半～16世紀	99-96	柳形滓	W+F	63.3	0.13	52.8	31.6	0.42	0.15	0.005	0.07	11.25	0.007	柳形精錬級台滓	
岩作城跡 98C区	SK40	13世紀後半～16世紀	99-31	合鉄滓	F+微細M	51.6	1.04	15.8	54.7	0.43	0.22	0.003	0.06	21.11	0.007	合鉄製煉滓	
岩作城跡 98C区	検出	13世紀後半～16世紀	99-93	柳形滓	W+F	54.5	0.27	44	28.6	0.9	0.18	0.006	0.1	22.58	0.008	柳形精錬級台滓	
岩作城跡 98C区	SK10	13世紀後半	99-75	柳形滓	W+F	57.4	0.25	57.5	17.8	1.41	0.21	0.007	0.12	22	0.002	柳形精錬級台滓	
岩作城跡 98C区	SX10	13世紀後半	99-74	柳形滓	W+F	58	0.12	57.3	19.1	0.56	0.11	0.004	0.07	22.04	0.002	柳形精錬級台滓	
清洲城下町遺跡 61A区		18世紀～19世紀	92-131	製煉鉄滓	凝集W+F+W内析出?	19.4	0.22	16.5	9.09	4.21	0.36	0.005	0.23	74.65	0.003	3	
清洲城下町遺跡 61A区		18世紀～19世紀	92-456-1	精錬柳型鉄滓	W+F	30.8	0.11	26.7	14.2	3.06	0.24	0.004	0.22	58.94	0.002	3	
清洲城下町遺跡 61A区		18世紀～19世紀	92-452-9	精錬柳型鉄滓	U+F+W	47.4	0.11	48.3	14	2.11	0.3	0.01	0.13	37.23	0.001	3	
清洲城下町遺跡 61A区		18世紀～19世紀	92-451	精錬柳型鉄滓	W+F	56.4	0.22	60.1	13.6	2.61	0.08	0.003	0.16	21.56	0.041	3	
清洲城下町遺跡 61A区		18世紀～19世紀	92-191	精錬柳型鉄滓	W+F	57.1	0.11	62.5	12.1	1.46	0.02	0.015	0.21	23.09	0.002	3	
清洲城下町遺跡 61A区		18世紀～19世紀	92-456-19	精錬柳型鉄滓	W+F	61.3	0.11	67.1	12.9	1.71	0.02	0.01	0.18	18.18	0.002	3	
清洲城下町遺跡 61C区		16世紀後半～17世紀初頭	92-446	製煉鉄滓	W+F	13.6	0.11	7.33	11.1	2.2	0.23	0.002	0.18	82.29	0.004	3	
清洲城下町遺跡 61C区		16世紀後半～17世紀初頭	92-447	精錬鉄滓	W+F	45.3	0.34	44.6	14.7	2.81	0.13	0.003	0.33	35.8	0.01	3	
清洲城下町遺跡 61C区		16世紀後半～17世紀初頭	92-227	精錬鉄滓	W+F	57.4	0.22	64.7	9.88	2.35	0.05	0.003	0.13	24.57	0.072	3	
清洲城下町遺跡 61C区		16世紀後半～17世紀初頭	92-444-1	精錬鉄滓	W+F	58.8	3.69	56.6	15.9	2.14	<0.01	0.001	0.15	18.69	0.022	3	
清洲城下町遺跡 61C区		16世紀後半～17世紀初頭	92-445-2	精錬鉄滓	W+F	60.3	2.46	58.3	17.9	0.97	0.03	0.005	0.12	17.71	0.005	3	
清洲城下町遺跡 91A区		16世紀後半～17世紀初頭	92-2427-2	精錬鉄滓	W+F	27.3	17.6	4.88	8.45	9.44	0.31	0.023	1.12	63.93	0.12	3	
清洲城下町遺跡 91A区		16世紀後半～17世紀初頭	92-2228	精錬鉄滓	W	44	0.67	34.3	23.9	1.4	0.15	0.004	0.13	37.47	0.009	3	
清洲城下町遺跡 91A区		16世紀後半～17世紀初頭	92-2801	精錬鉄滓	W+F	47.7	0.34	54.6	7.06	3.37	0.07	0.003	0.18	37.26	0.003	3	
清洲城下町遺跡 91A区		16世紀後半～17世紀初頭	92-2568	精錬鉄滓 下部	W+F	51	0.67	27.9	41	0.38	0.17	0.034	0.1	25.22	0.001	3	
清洲城下町遺跡 91A区		16世紀後半～17世紀初頭	92-2568	精錬鉄滓 上部	W+F	54.4	0.67	53.3	17.6	1.17	0.06	0.006	0.14	25.89	0.001	3	
清洲城下町遺跡 91A区		16世紀後半～17世紀初頭	92-2732	精錬鉄滓	W+F	56.3	0.34	57.8	15.8	2.18	0.28	0.03	0.19	24.15	0.002	3	
清洲城下町遺跡 91A区		16世紀後半～17世紀初頭	93-12	精錬鉄滓	W+F	57.7	0.45	42.8	34.3	0.41	0.06	0.004	0.09	17.85	0.067	3	
清洲城下町遺跡 91A区		16世紀後半～17世紀初頭	92-1792-1	精錬鉄滓	W+F	58.5	0.45	64	11.9	1.82	0.03	0.003	0.12	20.42	0.03	3	
清洲城下町遺跡 91A区		16世紀後半～17世紀初頭	92-2897	精錬鉄滓	W+F	61.3	0.67	62.8	16.8	1.02	0.01	0.006	0.16	15.66	0.003	3	
清洲城下町遺跡 91A区		16世紀後半～17世紀初頭	92-2795	精錬鉄滓	W+F	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	
清洲城下町遺跡 59A		16世紀後半～17世紀初頭	89-1490	鉄滓	W+F	42	0.45	36.6	18.7	0.97	0.15	0.001	0.05	39.14	0.009	1	
清洲城下町遺跡 59C		16世紀後半～17世紀初頭	89-1491-2	鉄滓	W+F	25.2	0.22	25.4	7.49	2.26	0.37	0.004	0.39	64.2	0.004	1	
清洲城下町遺跡 59C		16世紀後半～17世紀初頭	89-1491-1	合鉄滓?	W?	35.6	10.8	19.1	14.3	1.05	0.21	0.006	0.41	46.15	0.022	1	
清洲城下町遺跡 59C		16世紀後半～17世紀初頭	89-1493	鉄滓	W+F	44.7	0.16	49.6	8.56	1.11	0.2	0.006	0.22	37.78	0.002	1	
清洲城下町遺跡 59F		16世紀後半～17世紀初頭	89-1492	鉄滓	W+F	54.8	0.17	41.6	31.9	1.94	0.15	0.016	0.09	19.72	0.012	1	
牛ノ松遺跡	包含層		室2	鉄滓	W+F	47.7	0.2	47.8	14.8	1.06	0.28	0.01	0.14	35.11	0.01	7	
郷上遺跡97A		13世紀～17世紀	郷上1	流動滓	W+F	34.3	0.44	24	21.7	2.09	0.34	0.006	0.1	52.68	0.001	製煉滓	
郷上遺跡97A		13世紀～17世紀	郷上49	柳形滓	W+F	40	0.78	38.7	13.1	2.48	0.59	0.018	0.1	46.31	0.001	製煉滓	
郷上遺跡97A		13世紀～17世紀	郷上32	流動滓	W+F	43.9	0.38	36.8	21.3	2.85	0.37	0.02	0.17	37.77	0.001	製煉滓	
郷上遺跡97A		13世紀～17世紀	郷上7	流動滓	W+F	48.5	0.88	48.9	13.7	3.53	0.49	0.05	0.2	34.33	0.001	精錬級台滓	
郷上遺跡97A		13世紀～17世紀	郷上16	流動滓	W+F	49.4	0.4	44	21.2	2.1	1.2	0.16	0.4	31.04	0.001	精錬級台滓	
郷上遺跡97A		13世紀～17世紀	郷上15	流動滓	W+F	50.5	0.36	48.1	18.2	2.58	1.12	0.097	0.18	30.6	0.001	精錬級台滓	
郷上遺跡97A		13世紀～17世紀	郷上47	流動滓	W+F	50.6	0.41	51.4	14.6	2.2	0.83	0.043	0.26	30.24	0.001	精錬級台滓	

表 1 - 2 鉄滓の金属学的分析成果

遺跡名・調査区	遺構・出土位置	時期	資料No.	種別	顕微鏡組織 (鉱物組成)		化学組成										所見等	分析者
					W+F	FeO	Fe2O3	塩基性成分	TiO2	V	MnO	ガラス成分	Cu					
郷上遺跡97A		13世紀～17世紀	郷上27	梘形滓	W+F	50.8	0.35	49.8	16.8	2.06	1.27	0.1	0.32	30	0.001	精錬鉄滓	4	
郷上遺跡97A		13世紀～17世紀	郷上9	梘形滓	W+F	52.6	0.58	50.4	18.4	2.35	0.7	0.068	0.16	27.39	0.002	精錬鉄滓	4	
郷上遺跡97A		13世紀～17世紀	郷上4	梘形滓	W+F	53.4	0.5	35.4	36.3	1.01	0.39	0.027	0.09	24.63	0.001	梘形精錬鉄滓	4	
郷上遺跡97A		13世紀～17世紀	郷上11	梘形滓	W+F	54	0.58	49.4	21.5	1.46	0.22	0.005	0.08	27.12	0.001	梘形精錬鉄滓	4	
郷上遺跡97A		13世紀～17世紀	郷上29	梘形滓	W+F	55.8	0.6	49.9	23.5	1.36	0.19	0.003	0.06	24.65	0.003	鍛錬鉄滓	4	
郷上遺跡97A		13世紀～17世紀	郷上14	梘形滓	W+F	55.9	0.53	50.4	23.2	1.4	0.43	0.042	0.11	23.54	0.001	鍛錬鉄滓	4	
郷上遺跡97A		13世紀～17世紀	郷上26	流動滓	W+F	60.6	0.54	47.1	33.5	1.73	0.25	0.014	0.07	14.93	0.003	鍛錬鉄滓	4	
郷上遺跡97C		13世紀～17世紀	郷上57	梘形滓	W+F	46.2	0.7	46.5	13.4	1.91	1.28	0.059	0.35	37.22	0.001	製錬滓	4	
郷上遺跡97C		13世紀～17世紀	郷上72	鉄滓	W+F	48.4	1.89	40.1	21.9	1.46	0.23	0.015	0.2	31.65	0.004	精錬鉄滓	4	
郷上遺跡97C		13世紀～17世紀	郷上58	梘形滓	W+F	48.9	0.62	46.4	17.5	2.17	1.11	0.071	0.22	33.2	0.001	精錬鉄滓	4	
郷上遺跡97C		13世紀～17世紀	郷上71	流動滓	W+F	49.7	2.88	32.6	30.7	2.05	0.88	0.091	0.43	23.97	0.001	精錬鉄滓	4	
郷上遺跡97C		13世紀～17世紀	郷上60	梘形滓	W+F	50.1	1.33	35.6	30.2	1.5	1.13	0.088	0.27	25.1	0.004	梘形精錬鉄滓	4	
郷上遺跡97C		13世紀～17世紀	郷上61	梘形滓	U+F+W	50.6	0.82	45.5	20.6	1.77	6.85	0.26	0.49	23.4	0.001	精錬鉄滓	4	
郷上遺跡97C		13世紀～17世紀	郷上62	流動滓	W+F	51.2	1.16	36.6	30.9	2.25	1.25	0.081	0.34	25.61	0.001	精錬鉄滓	4	
郷上遺跡97C		13世紀～17世紀	郷上64	流動滓	U+F+W	51.9	2.11	41	25.6	1.65	3.23	0.083	0.55	23.5	0.001	精錬鉄滓	4	
郷上遺跡97C		13世紀～17世紀	郷上55	梘形滓	U+F+W	54.1	0.65	37.7	34.5	1.35	3.4	0.15	0.31	21.37	0.001	梘形精錬鉄滓	4	
郷上遺跡97C		13世紀～17世紀	郷上59	流動滓	W+F	55.8	1.26	45.5	27.4	1.73	1.18	0.071	0.43	20.69	0.001	鍛錬鉄滓	4	
郷上遺跡97C		13世紀～17世紀	郷上56	梘形滓	W+F	56.4	2.29	47.4	24.7	1.23	1.09	0.057	0.26	19.36	0.002	梘形精錬鉄滓	4	
田所遺跡91A	SK16	古代～鎌倉時代	田所2	鉄滓	W+F	36.4	0.08	31.8	16.6	1.97	0.25	0.01	0.18	49.49	<0.01		5	
田所遺跡91A	SK52	古代～鎌倉時代	田所3	鉄滓	W+F	45.5	0.11	34.5	26.6	0.65	0.24	0.01	0.14	31.58	<0.01		5	
田所遺跡91A	SD07	古代～鎌倉時代	田所1	鉄滓	W+F	47	0.06	4.42	62.2	0.34	0.14	<0.01	0.1	35.69	<0.01		5	
田所遺跡92Aa	SK251	9世紀後半以後の平安時代	田所4	合鉄滓	W+F	35.6	0.22	1.01	49.5	0.67	0.18	0.01	0.11	28.99	<0.01		5	
田所遺跡92Aa	SB17-P4	9世紀後半以後の平安時代	田所6	鉄滓	W+F	36.2	0.15	4.85	46.2	0.72	0.19	0.01	0.11	40.39	0.05		5	
田所遺跡92Aa	棟Ⅱ VIF15t、VIG15a	9世紀後半以後の平安時代	田所21	鉄滓	W+F	39.4	0.17	13.3	41.3	1.05	0.15	0.01	0.18	41.26	0.01		5	
田所遺跡92Aa	SB03	9世紀後半以後の平安時代	田所13	鉄滓	W+F	41	0.06	45.3	8.19	1.96	0.24	<0.01	0.17	45.26	<0.01		5	
田所遺跡92Aa	棟Ⅲ VIE14.1.5b	9世紀後半以後の平安時代	田所19	鉄滓	W+F	42.7	0.08	33.8	23.4	1.44	0.2	<0.01	0.12	39.34	0.01		5	
田所遺跡92Aa	棟Ⅳ VIG14a	9世紀後半以後の平安時代	田所20	鉄滓	W+F	48.8	0.17	37	28.4	0.96	0.17	0.01	0.11	30.79	<0.01		5	
田所遺跡92Aa	棟Ⅴ VIE14b	9世紀後半以後の平安時代	田所10	鉄滓	W+F	50	0.36	48	17.6	0.74	0.17	0.01	0.13	31.68	0.01		5	
田所遺跡92Aa	棟Ⅵ VIE15a、VIF15t	9世紀後半以後の平安時代	田所17	鉄滓	W+F	53.8	0.32	56.8	13.3	2.22	0.24	0.03	0.22	27.41	<0.01		5	
田所遺跡92Aa	SB16	9世紀後半以後の平安時代	田所5	鉄滓	W+F	58.7	0.2	47.3	31.1	0.9	0.11	0.03	0.15	18.44	<0.01		5	
田所遺跡92Aa	SB03	9世紀後半以後の平安時代	田所12	梘形滓	W+F	62.8	0.17	67.8	14.2	0.88	<0.1	0.01	0.15	14.25	<0.01		5	
田所遺跡92Ab	棟Ⅱ VIF17t、VIG17a	9世紀後半以後の平安時代	田所25	鉄滓	W+F	29.9	0.11	11.1	30.3	1.17	0.28	<0.01	0.14	53.84	0.12		5	
郷之内花ノ木遺跡91Ea区	SD13	8世紀後半	田所23	鉄滓	W+F	61.1	0.08	68.4	11.2	1.56	0.16	0.01	0.1	18.1	<0.01		5	
郷之内花ノ木遺跡91Ea区	SD14上層	8世紀後半	田所2	鉄滓	F <sup>+</sup> 、不明	47.3	0.11	14	51.9	0.66	0.18	0.01	0.03	25.48	0.01	一部に酸化鉄が付着した炭素状態の片層が基材	6	
郷之内花ノ木遺跡91Ea区	SD14	8世紀後半	郷上4	鉄滓	W+F	55.4	0.13	53.9	19.1	1.2	1.05	0.08	0.14	22.65	<0.01	鍛冶滓	6	
郷之内花ノ木遺跡91Ea区	VD15p、SB027	8世紀後半	郷上5	鉄滓 (梘形滓?)	W+F	56.2	0.2	53.5	20.6	0.91	0.21	0.01	0.02	23.17	0.01	大塚台と小塚台の鍛冶滓	6	
郷之内花ノ木遺跡91Ea区	SD50	9世紀	郷上6	鉄滓	W+F	50	0.22	37.3	29.7	1.15	0.23	0.01	0.06	29.49	0.03	鍛錬鉄滓	6	
郷之内花ノ木遺跡91Ea区	VE15r、SB147	9世紀	郷上7	鉄滓	W+F	52.3	0.53	50.3	18.1	1.14	0.23	0.02	0.05	29.81	0.01	鍛錬鉄滓	6	
郷之内花ノ木遺跡91Ea区	SD60	9世紀	郷上8	鉄滓	W+F	52.3	0.11	59.8	8.16	2.37	0.16	0.01	0.07	30.62	<0.01	加熱による溶融痕有り	6	
郷之内花ノ木遺跡91Ea区	VE16r、SD65上	9世紀	郷上9	鉄滓	W+F	55.1	0.06	62	9.8	1.95	0.3	0.04	0.11	26.21	0.01	鍛冶滓	6	
郷之内花ノ木遺跡91Ea区	SK81上	9世紀	郷上10	梘形滓	W+F	55.2	0.5	54.1	18.1	2.48	0.22	0.02	0.04	25.44	0.01	鍛錬鉄滓	6	
郷之内花ノ木遺跡91Ea区	SD65	9世紀	郷上11	鉄滓	W+F	61.9	0.06	65.6	15.5	0.86	0.24	0.02	0.02	15.25	<0.01	高温燥業による鍛冶滓	6	
郷之内花ノ木遺跡91Ea区	VE16r、SD65上	9世紀	郷上12	鉄滓	W+F	63.5	0.07	67.1	16.1	0.69	0.28	0.02	0.03	12.9	0.01	鍛冶滓	6	
郷之内花ノ木遺跡91Ea区	SE06	中世	郷上13	鉄滓?	W+F	42.8	0.31	24.3	33.7	0.85	0.2	0.01	0.05	30.8	0.02	鉄質中に付着する炭素状態の片層が基材	6	

表 1-3 鉄滓の金属学的分析成果

遺跡名・調査区	遺構・出土位置	時期	資料No.	種別	顕微鏡組織 (鉱物組成)	化学組成										所見等	分析者
						Total.Fe	M.Fe	FeO	Fe2O3	塩基性成分	TiO2	V	MnO	ガラス質成分	Cu		
堀之内花ノ木遺跡 91Ec区	SD91	中世		鉄滓	W+F	53.5	0.11	46.7	24.4	0.84	0.17	0.04	0.04	24.52	<0.01		6
堀之内花ノ木遺跡 91Fc区	SX152	中世		鉄滓	W+F	56.9	0.46	56.8	17.6	2.55	0.25	0.03	0.02	21.15	0.01		6
室遺跡	SD08	12世紀～15世紀	室8	鉄滓	W+F	26.1	0.39	18.3	16.4	1.92	0.49	0.01	0.21	60.51	<0.01	製錬滓	7
室遺跡	SD08	12世紀～15世紀	室13	鉄滓	W+F	33.7	0.22	33.8	10.3	3.88	0.39	0.04	0.18	53.65	<0.01		7
室遺跡	SK01	12世紀～15世紀	室23	鉄滓	W+F	42.8	0.12	14.9	44.5	1.23	0.22	0.01	0.15	33.46	<0.01	精錬級冶滓	7
室遺跡	SD08	12世紀～15世紀	室10	椀形滓	W+F	44.8	0.39	39.3	19.8	4.08	0.26	<0.01	0.4	36.71	0.01	精錬級冶滓	7
室遺跡	SD07	12世紀～15世紀	室31	椀形滓	W+F	45.4	0.18	56	24.2	2.45	0.18	0.01	0.15	27.68	0.01	精錬級冶滓	7
室遺跡	北壁トレン子	12世紀～15世紀	室42	椀形滓	W+F	45.8	0.11	31	30.9	2.81	0.2	<0.01	0.15	33.45	<0.01	精錬級冶滓	7
室遺跡	SD1 2層	12世紀～15世紀	室34	鉄滓	W+F	46.8	0.12	26.7	37.1	1.68	0.22	0.01	0.14	31	<0.01	精錬級冶滓	7
室遺跡	SE06	12世紀～15世紀	室35	鉄滓	W+F	47.8	0.06	39.3	24.6	2.39	0.3	0.01	0.27	32.88	0.01	精錬級冶滓	7
室遺跡	SK01	12世紀～15世紀	室24	鉄滓	W+F	49.3	0.17	51	13.6	4.08	0.27	0.01	0.22	32.81	0.01	精錬級冶滓	7
室遺跡	包含層	12世紀～15世紀	室41	鉄滓	W+F	50.9	0.11	44.2	23.5	2.75	0.17	0.01	0.17	28.61	<0.01	精錬級冶滓	7
室遺跡	SK01	12世紀～15世紀	室22	椀形滓	W+F	51.2	0.12	43.6	24.6	3.18	0.15	0.01	0.13	27.43	<0.01	鍛錬級冶滓	7
室遺跡	SK01	12世紀～15世紀	室19	鉄滓	W+F	52.6	0.22	47.1	22.5	2.11	0.43	<0.01	0.24	25.86	0.01	精錬級冶滓	7
室遺跡	SD08	12世紀～15世紀	室9	椀形滓	W+F	55.4	0.28	45.8	27.9	1.46	0.14	0.02	0.15	22.12	<0.01	鍛錬級冶滓	7
室遺跡	SD06 上層	12世紀～15世紀	室30	鉄滓	W+F	64.2	0.15	62.2	22.4	0.61	<0.1	0.01	0.1	12.27	0.01	鍛錬級冶滓	7
八ノ面北部遺跡	SD05	7世紀初頭?	室5	鉄滓	W+F	57.3	0.22	55.1	20.4	0.36	0.1	0.01	0.12	21.97	0.01	鍛錬級冶滓	7
矢迫遺跡	SB05	7世紀	YAH-1	小型鍛冶滓	F+W	48.03			0.06	1.09	0.22	<0.01	0.07	36.56	0.01	鍛錬級冶滓の可能性	8
矢迫遺跡	SB05	7世紀	YAH-2	粒状滓イ-1	W+F	-			-	-	-	-	-	-	-	鍛打作業前半段階の派生物	8
矢迫遺跡	SB05	7世紀	YAH-2	粒状滓イ-2	W+F	-			-	-	-	-	-	-	-	鍛打作業前半段階の派生物	8
矢迫遺跡	SB05	7世紀	YAH-2	粒状滓ロ-1	酸化土砂粒	-			-	-	-	-	-	-	-	鍛打作業前半段階の派生物	8
矢迫遺跡	SB05	7世紀	YAH-2	粒状滓ロ-2	W凝集	-			-	-	-	-	-	-	-	鍛打作業前半段階の派生物	8
矢迫遺跡	SB05	7世紀	YAH-3	鍛造剥片イ-1	3層分離型、W粒状	-			-	-	-	-	-	-	-	鍛打作業前半～後半段階の派生物	8
矢迫遺跡	SB05	7世紀	YAH-3	鍛造剥片イ-2	3層分離型、W非晶質化	-			-	-	-	-	-	-	-	鍛打作業前半～後半段階の派生物	8
矢迫遺跡	SB05	7世紀	YAH-3	鍛造剥片イ-3	3層分離型、W非晶質化	-			-	-	-	-	-	-	-	鍛打作業前半～後半段階の派生物	8
矢迫遺跡	SB05	7世紀	YAH-3	鍛造剥片ロ-1	3層分離型、W非晶質化	-			-	-	-	-	-	-	-	鍛打作業前半～後半段階の派生物	8
矢迫遺跡	SB05	7世紀	YAH-3	鍛造剥片ロ-2	3層分離型、W非晶質化	-			-	-	-	-	-	-	-	鍛打作業前半～後半段階の派生物	8
矢迫遺跡	SB05	7世紀	YAH-3	鍛造剥片ロ-3	3層分離型、W非晶質化	-			-	-	-	-	-	-	-	鍛打作業前半～後半段階の派生物	8
矢迫遺跡	SB04	7世紀後半?	YAH-5	小型鍛冶滓	F+W	-			-	-	-	-	-	-	-	鍛錬級冶滓の可能性	8

金属学的分析分析者

1. 川鉄テクノリサーチ株式会社 総合検査・分析センター (平成17年度)
2. 川鉄テクノリサーチ株式会社 分析・評価センター埋蔵文化財調査研究室 岡原正明・小川太一・伊藤敏治 (平成11年度)
3. 川鉄テクノリサーチ株式会社 分析・評価センター 岡原正明・伊藤敏治 (平成6年度)
4. 川鉄テクノリサーチ株式会社 分析・評価センター埋蔵文化財調査研究室 岡原正明・伊藤敏治 (平成10年度)
5. 川鉄テクノリサーチ株式会社 総合検査・分析センター (平成5年度)
6. 川鉄テクノリサーチ株式会社 総合検査・分析センター (平成4年度)
7. 川鉄テクノリサーチ株式会社 総合検査・分析センター (平成5年度)
8. 九州テクノリサーチ株式会社 TACセンター 大瀬正巳・鈴木瑞穂 (平成13年度)

いえる。

### (3) 鉄滓の分析の評価

以上の検討から、郷上遺跡において二酸化チタンが3%以上ある3点（郷上遺跡97C区出土の郷上55・郷上61・郷上64）は鉍物組成においてもウルボスピネルの結晶がみられ、金属学から精錬鍛冶滓に分類されるものと考えられ、他の資料は鍛練鍛冶滓に分類されるものと考えられる。積極的に製錬滓と考えるべきものはないように思われる。鉄素材の由来については、清洲城下町遺跡61A区出土の92-2427-2が酸化マンガン1.12%、銅0.12%と量比がやや大きく、鉄鉍石由来の鉄素材を加工した派生物の可能性はあるが、他は量比が小さく砂鉄由来の鉄素材を加工した派生物の可能性が高い。

## 3 金属学的分析から導き出せる可能性

前章においてこれまでに金属学的分析を行った成果について触れた。この分析成果は、遺跡の発掘調査によって出土した鉄滓のごく一部であり、分析資料は調査担当者及び、金属学的分析者によって任意に資料選別・抽出されたものである。また、考古学的分類を明確に行えているのは、岩作城跡98C区出土資料と郷上遺跡97A区・97C区出土資料のみである。よって、この分析成果をもって遺跡において営まれた鍛冶（工程）の性格を大きく反映しているとはいえない。しかし、先に検討した金属学的成果から、当埋蔵文化財センターによる発掘調査において出土した鉄滓は、ごく少量のものを除いて、鍛練鍛冶工程に属する資料群と考えられ、ほぼ鉄消費地域における鍛冶のあり方のある程度反映している可能性がある。

ここでは、これらの分析から導き出せる当地域の問題点とその可能性について触れたい。

### (1) 成分分析において反比例する鉄分とガラス質成分について

これまでの分析により当地域の鉄加工・鍛冶は金属学的分類による鍛練鍛冶工程を中心に営まれたことが明らかである。従来鉄加工の工程を分類する基準の1つである鉄分量についてみると製錬滓から鍛練鍛冶に至る全ての工程に分類される分析結果が出ているが、一方で砂鉄起

源の製鉄による派生物であるチタンとバナジウムは郷上遺跡の3点を除き少なくなっており、鍛練鍛冶の工程に分類される分析結果がある。この2つの一見矛盾する分析成果から考古学的分析を行ってきた為に、考古学的分類が整合性のある成果へと結びつかない1つの要因になったとも言える。そこで、金属学的分類にも大きく関係した鉄分量とガラス質成分の量比についてみてみたい。

鉄滓の成分分析では、鉄分の組成は19.4%～64.2%、ガラス質成分は11.25%～82.29%の組成比の幅があり、この反比例する関係にある鉄分とガラス質成分の組成比をみると、分析資料を次の5類に分類できる。

a類：鉄分量が20%未満でガラス質成分が70%以上のもの

b類：鉄分量が20%以上40%未満でガラス質成分が40%以上のもの

c類：鉄分量が40%以上50%未満でガラス質成分が30%前後以上のもの

d類：鉄分量が50%以上60%未満でガラス質成分が20%前後以上のもの

e類：鉄分量が60%以上でガラス質成分が20%未満のもの

鉄分量とガラス質成分は、鉄分量40%前後においてガラス質成分量と組成比の多寡が逆転する関係にあり、大きくは鉄分量40%、ガラス質成分40%において大きく2分できる可能性もある。

### (2) 成分組成の分類と鉍物組成にみられるヴスタイトとファイヤライトの結晶の関係について

次に鉄滓の鉍物組成の分析からも金属学的分類による鍛練鍛冶滓にみられるヴスタイトとファイヤライトが確認されるものがほとんどである（写真1、堀之内花ノ木遺跡出土No.12、鉄分量63.5%）。しかし、よくみると鉄滓の結晶組織の特徴的部分を抽出した写真を各分析報告書においてみても、鉄滓の冷え方や成分組成の影響から様々な結晶構造がみられる。鉄分量を中心に分類したd類・e類は結晶が発達したヴスタイトとファイヤライトが明確に確認できる。一方鉄分量が少ないa類～c類においては写真2（矢迫遺跡出土YAH-1、鉄分量48.03%）のようにファイヤライトが主体でみられヴスタ

イトの結晶があまり発達しないものや、室遺跡出土の室8（鉄分量26.01%）のようにわずかにヴスタイトがみられ、分析報告において「顕微鏡写真では、組織が均一でなく、代表的な部分を撮影するのに苦労した。」という状態のものが含まれるようになる。後者の状況は鉄分量が少なく、ガラス質成分が多いa類・b類に顕著にみられる状況と考えられ、金属学的分類による鍛練鍛冶工程の中で作業状況に大きな違いが存在する可能性がある。写真2の矢迫遺跡出土YAH-1では、ファイヤライトが主体で検出される資料について、鍛冶における鍛打作業に際して泥水をつけて作業をしたとする指摘がされており、他の資料においてヴスタイトの発達した結晶が確認できない部分でも発達したファイヤライトの結晶が確認できる分析報告写真も多い。ヴスタイトは酸素と鉄が合成したものであり、ファイヤライトが二酸化ケイ素と鉄の合成したものであることから考えると、今回分類したa類～e類の違いはこれまで金属学的分類による製鉄・精錬鍛冶・鍛練鍛冶を分類する基準でみたものではなく、泥水を表面につけた現象、鉄滓成分に砂・粘土成分が大量に鉄と一緒に溶け出したことを反映している可能性が高い。

鍛冶における泥水をつける効果については、泥水を鉄素材表面に付着させることにより鉄滓に鉄を多く流さない工夫、いいかえると鉄素材から製品への仕上げまでの鉄の歩留まりを向上させる工夫であると考えられないであろうか。これは鍛冶の鍛打作業に際して泥水をつけることによる鉄素材・鉄製品などの表面が酸化するのを防ぐといわれてきたこれまでの考え方と関

連するものかもしれない。

#### 4 まとめ

以上の検討により、当センターが調査・分析を行ってきた鍛冶資料である鉄滓は大部分が金属学的分類による鍛練鍛冶滓になるものと思われる。鉄消費地域における状態を反映している可能性が高いことを明らかにした。また、鉄分量とガラス質成分の組成する量比の関係から鍛冶における鍛打作業における泥水をつけるような所作の存在の多寡を分類できる可能性を推定した。この点は、当地域におけるガラス質成分の多い鉄滓が、鍛打作業の際に鉄分を多く流さない鍛練鍛冶後半の作業（純度の高い鉄素材・製品の加工）を反映している可能性が高いものと考えられる。よって、これまで我々が鉄滓に気泡が多くガラス質成分を多く含むものとして流動滓Bに分類してきた資料群は、この鍛練鍛冶後半の作業を反映している可能性が高いものと思われる。

これまで我々は当地域の鍛冶関連資料において製鉄の工程、精錬鍛冶（大鍛冶）の工程、鍛練鍛冶（小鍛冶）の工程の大きく3つの工程の存在を区別するべく分析を行ってきた。本来この分類は誤りではないが、今回の検討結果で当地域における工程の所在が鍛練鍛冶（小鍛冶）を中心とすることが明らかとなった。今後の分析は鍛練鍛冶（小鍛冶）を中心とした工程の多様な様相について発展させていきたいと思う。

本論をまとめるにあたり、以下の方々にご教示頂いた。記して感謝の意としたい。大野兼正、大和田伸介、日下 隆春

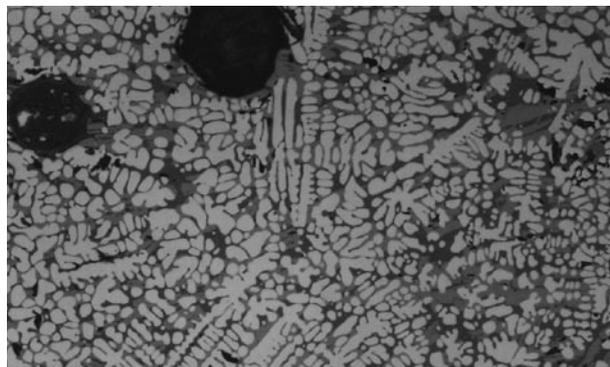


写真1 堀之内花ノ木遺跡出土鉄滓 No.12  
(鉄分量 63.5%) 100倍

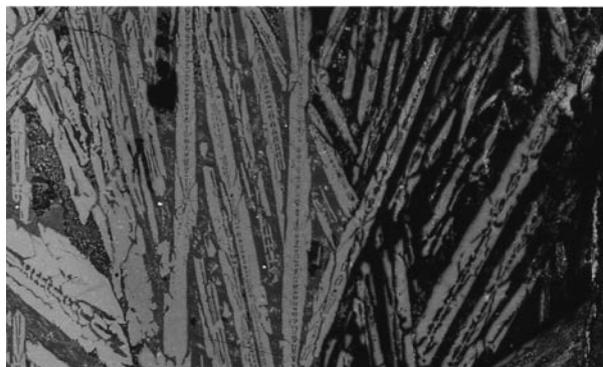


写真2 矢迫遺跡出土鉄滓 YAH -1  
(鉄分量 48.3%) 100倍

○これまでの分析

- 蔭山誠一・鈴木正貴 1997「愛知県における古代・中世の鉄器生産 その1」『年報平成8年度』財団法人愛知県埋蔵文化財センター  
鈴木正貴・蔭山誠一・天野博之 1997「愛知県における古代・中世の鉄器生産を考える その2」『考古学フォーラム9』  
蔭山誠一・鈴木正貴 1999「門間沼遺跡における鉄器生産を考える」『門間沼遺跡』財団法人愛知県埋蔵文化財センター  
鈴木正貴・蔭山誠一 2000「愛知県における鉄器生産を考える(4) -朝日西遺跡を中心に-」『研究紀要1』財団法人愛知県教育サービスセンター愛知県埋蔵文化財センター  
蔭山誠一・鈴木正貴・堀木真美子 2001「愛知県における鉄器生産(5) -鉄滓に付着する白い石-」『研究紀要2』財団法人愛知県教育サービスセンター愛知県埋蔵文化財センター  
蔭山誠一・鈴木正貴 2002「中世集落と鍛冶-尾張地域を中心にして-」『東海の中世集落を考える』  
第9回東海考古学フォーラム  
蔭山誠一・堀木真美子・鈴木正貴 2002「愛知県における鉄器生産を考える(6) -鍛冶に伴う礫-」  
『研究紀要3』財団法人愛知県教育サービスセンター愛知県埋蔵文化財センター
- 金属学的分析を行った遺跡の報告書  
小澤一弘編 1992『朝日西遺跡』財団法人愛知県埋蔵文化財センター  
川井啓介他編 1994『室遺跡』財団法人愛知県埋蔵文化財センター  
蟹江吉弘編 1994『堀之内花ノ木遺跡』財団法人愛知県埋蔵文化財センター  
鈴木正貴編 1995『清洲城下町遺跡V』財団法人愛知県埋蔵文化財センター  
小澤一弘編 1997『田所遺跡』財団法人愛知県埋蔵文化財センター  
石黒立人編 1999『門間沼遺跡』財団法人愛知県埋蔵文化財センター  
武部真木編 2000『岩作城跡 能見城跡』財団法人愛知県教育サービスセンター愛知県埋蔵文化財センター  
酒井俊彦編 2002『郷上遺跡』財団法人愛知県教育サービスセンター愛知県埋蔵文化財センター  
鈴木正貴編 2002『矢迫遺跡』財団法人愛知県教育サービスセンター愛知県埋蔵文化財センター

○本論における金属学的分析の参考文献

- 大澤正巳 1993「金山遺跡出土の鍛冶関連遺物の金属学的調査」『金山遺跡I』栃木県埋蔵文化財調査報告第135集、  
栃木県教育委員会  
津野仁編 1993『金山遺跡I』栃木県埋蔵文化財調査報告第135集、栃木県教育委員会  
大澤正巳 1994「金山遺跡IV区SI-036 鍛冶工房跡出土品の金属学的調査」『金山遺跡II』栃木県埋蔵文化財調査報告第148集、  
栃木県教育委員会・(財) 栃木県文化振興事業団  
津野仁編 1994『金山遺跡II』栃木県埋蔵文化財調査報告第148集、栃木県教育委員会・(財) 栃木県文化振興事業団  
大澤正巳 1995「金山遺跡出土鍛冶関連遺物の金属学的調査～V区SI-010・025・004B・その他～」『金山遺跡III』  
栃木県埋蔵文化財調査報告第160集、栃木県教育委員会・(財) 栃木県文化振興事業団  
津野仁・小筆一成編 1995『金山遺跡III』栃木県埋蔵文化財調査報告第160集、  
栃木県教育委員会・(財) 栃木県文化振興事業団  
大澤正巳 1996「金山遺跡出土鍛冶関連遺物の金属学的調査～V区SI-110B・128B・147、VII区SI-010・012・SK-231～」  
『金山遺跡IV』栃木県埋蔵文化財調査報告第179集、栃木県教育委員会・(財) 栃木県文化振興事業団  
津野仁 1996「鍛冶遺構について」『金山遺跡IV』栃木県埋蔵文化財調査報告第179集、  
栃木県教育委員会・(財) 栃木県文化振興事業団  
津野仁編 1996『金山遺跡IV』栃木県埋蔵文化財調査報告第179集、栃木県教育委員会・(財) 栃木県文化振興事業団  
津野仁編 1997『金山遺跡V』栃木県埋蔵文化財調査報告第187集、栃木県教育委員会・(財) 栃木県文化振興事業団  
2002『福見口遺跡・殿釜遺跡・太高下遺跡・大柄畑遺跡』岡山県埋蔵文化財調査報告168、岡山県教育委員会  
大澤正巳 2002「福見口遺跡出土鉄滓の金属学的調査～周辺たたら場出土鉄滓を比較品として～」『福見口遺跡・殿釜遺跡・太高  
下遺跡・大柄畑遺跡』岡山県埋蔵文化財調査報告168、岡山県教育委員会  
日下隆春編 2003『福見口遺跡』奥津町埋蔵文化財発掘調査報告5、岡山県奥津町教育委員会  
大澤正巳・鈴木瑞穂 2003「福見口遺跡出土椀形鍛冶滓の金属学的調査」『福見口遺跡』奥津町埋蔵文化財発掘調査報告5、  
岡山県奥津町教育委員会