尾原ダム建設に伴う 埋蔵文化財調査報告書5

家 ノ 前 鈩 跡 谷 口 遺 跡 宮 サ コ 遺 跡

(付編)

2004年3月

国土交通省斐伊川·神戸川総合開発工事事務所 島 根 県 木 次 町 教 育 委 員 会

付編目次

第1部 家ノ前鈩跡

	製鉄関連遺物観察表 1
	家ノ前鈩跡鉄関連遺物分析資料一覧表
	製鉄関連遺物観察表(資料番号1~13)
付論 1	家ノ前鈩跡出土製鉄関連遺物の金属学的調査 大澤正己・鈴木瑞穂…16
付論 2	家ノ前鈩跡より出土した木炭の ¹⁴ C年代測定 川野瑛子・柴田せつ子…42
付論 3	家ノ前鈩跡の地磁気年代 時枝克安・山室雅義…46
付論 4	家ノ前鈩跡における環境考古学分析 金原正明・金原正子…52

第2部 谷口遺跡

	谷口遺跡鉄関連遺物分析資料一覧表	70
	製鉄関連遺物観察表(資料番号1~3・5~11)	71
付論 5	谷口遺跡出土鍛冶・鋳造関連遺物の金属学的調査 大澤正己・鈴木瑞穂…	··81
付論 6	谷口遺跡より出土した木炭の ¹⁴ C年代測定 川野瑛子・柴田せつ子…	107

第3部 宮サコ遺跡

	宮サコ遺跡鉄関連遺物分析資料一覧表	••••••	112
	製鉄関連遺物観察表(資料番号1~5)		113
付論 7	宮サコ遺跡出土製鉄関連遺物の分析調査		118

第 1 部

家ノ前鈩跡



付論 1

家ノ前鈩跡出土製鉄関連遺物の金属学的調査

- 九州テクノリサーチ・TACセンター

付論 2

家ノ前鈩跡より出土した木炭の¹⁴C年代測定

大阪府立大学先端科学研究所・アイソトープ総合研究センター

川野瑛子・柴田せつ子 ……………………… 42

付論 3

家ノ前鈩跡の地磁気年代

島根大学総合理工学部

付論4

家ノ前鈩跡における環境考古学分析

環境考古学研究会

製鉄関連遺物観察表

調査の手順

製鉄関連遺物については、遺構の機能や工程を的確に把握するため、強力磁石(TAJIMA PUPM)と特殊金属探知器による鉄塊の抽出及び、肉眼観察による考古学的な遺物の分類を行っ た。この中から、各遺構の機能や工程を代表すると考えられる資料を、金属学的な分析調査が必 要なものとして抽出し、詳細観察表と実測図の作成、写真撮影を行った後に、分析に供している。

資料の抽出、詳細観察表の作成は穴澤義功氏に依頼し、併せて分析資料の切断箇所の指示もい ただいた。また、金属学的な調査については㈱九州テクノリサーチ及び安来市体育文化振興財団・ 和鋼博物館に依頼した。分析結果については報告書作成以前に、穴澤氏、大澤正己氏と発掘担当 者で協議している。

2. 遺物観察表の見方

(7)分

詳細観察表は、島根県教育委員会が行った丸山遺跡・大槙鈩跡⁽¹⁾、板屋Ⅲ遺跡⁽²⁾の発掘調査に おける製鉄関連遺物の検討で採用された様式を基本に作成した。主な項目の見方は以下の通りで ある。

- (1) 遺物種類 金属学的な分析を行う以前に、考古学的な観察によって判定した遺物の種類で ある。
- (2)法 量 資料の現存する最大長、最大幅、最大厚、重量を計測したものである。
- (3)磁着度 鉄滓分類用の「標準磁石」をマニュアルにより用いて、6mmを単位として資料との反応の程度を1から数字で表現したもので、数字が大きいほど磁性が強い⁽³⁾。
- (4) 遺存度 資料が完形品か破片かを記す。
- (5)破面数 資料が破片の場合、破面がいくつあるかを記す。
- (6)メタル度 埋蔵文化財専用に整準された小型特殊金属探知器によって判定された金属鉄の 残留の程度を示すもので、基準感度は次のとおりである。
 - H (○): Hは最高感度で、ごく小さな金属鉄が残留することを示す。
 - M (◎):Mは標準感度で、Hの倍以上の大きさの金属鉄が残留することを示す。
 - L (●):Lは低感度で、Mの倍以上の金属鉄が残留することを示す。
 - 特L(☆):特Lは最低感度で、Lの倍以上の大きな金属鉄が残留することを示す。 析 どの種類の分析をどの部位について行うかを○印で示す。
- (8)所 見 外形や破面・断面の状況、木炭痕や気孔の有無、及び付着物やその他の状況に ついて記す。
- (9)分析部位 資料のどのような部位をどのような目的で、調査・分析するのかを記す。また、 詳細観察表下の実測図の網掛け部分は分析に供した資料の採取位置を示す。
- (10)備 考 資料がどのような場所でどのように生成されたと予想されるか等について記した。

⁽¹⁾島根県教育委員会丸山遺跡・大槙鈩跡『志津見ダム建設予定地内埋蔵文化財発掘調査報告書10』2001

⁽²⁾島根県教育委員会「板屋Ⅲ遺跡」『志津見ダム建設予定地内埋蔵文化財発掘調査報告書5』1998

⁽³⁾小林信一「製鉄遺跡の発掘調査と整理について」『研究連絡誌』第32号(財)千葉県文化財センター1991

家ノ前鈩跡 鉄関連遺物 分析資料一覧表

: メタル又は胎土)

陸

 \bigcirc X绿透過 I \bigcirc \bigcirc \bigcirc 前含浸 L ł L ł L Ł \bigcirc 0 \bigcirc 0 0 \bigcirc \bigcirc \bigcirc \bigcirc 0 実別図 \bigcirc \bigcirc カラー \bigcirc \bigcirc \bigcirc \bigcirc \bigcirc 0 \bigcirc \bigcirc 0 \bigcirc \bigcirc \bigcirc \bigcirc \bigcirc \bigcirc \bigcirc \bigcirc モノクロ \bigcirc \bigcirc \bigcirc \bigcirc 美号写真 \bigcirc 0 0 \bigcirc \bigcirc \bigcirc \bigcirc 0 \bigcirc \bigcirc \bigcirc 観察 直線状の 切断 選択 選択 採取方法 長軸端部角1/10 長軸端部角1/5 短軸端部1/4 長軸端部1/4 短軸端部1/8 長軸端部1/3 μΩ 長軸端部1/4 長軸端部1/6 長軸端部1/2 ò 長軸端部2/ 旧문 長軸端1/ ΠĤ 必要1 分析位置指定 要 X \bigcirc 0 \bigcirc \bigcirc 断面樹脂 L I. L 放射化分析 ł I I L I カロリー L ł ł 耐火度 l 0 0 \bigcirc 化学分析 I \bigcirc \bigcirc \bigcirc \bigcirc \bigcirc 1 X線回折 0 PZC L I. 1 1 0 L 硬度 \bigcirc L L I \bigcirc 1 ł \bigcirc \bigcirc \bigcirc \bigcirc 篒鏡 \bigcirc \bigcirc \bigcirc \bigcirc \bigcirc \bigcirc L 0 0 I L 0 0 \bigcirc 1 I ſ マクロ メタル部を中心に メタル部を中心に μ P 14 16 12 γ メタル部る中心に メタル部る 中心に レ部 2 \sim J ЪJ J 分析コメント 陣部を tH 12 12 12 大炭。 砂鉄。 句麗 陸部 禅部, Ð 鹄 鹄 逊 ナ \propto (Z 特L(☆) 0 0 9 ے))) __))) _) メタル度 10 10 10 20 5 50 50 70 Ľ \geq Γ \geq 椞 10 磁着度 0 _ 4 ம က က က က 0 1,5006,800 ,800 45 220 370 390 780 380 20 580 50 90 (20) 周囲 炉壁 (中段下半) 4 炉内流動滓 流出溝滓 (含鉄) 再結合滓 (含鉄) ç. 烛 2 流出孔泽 炉内滓 (急鉄) 炉内滓 (急鉄) 遺物種類 砂鉄 (被熱[,] 流出溝 鉄製品 炉底塊 流動滓 大炭 170 103 116118 143 150 156157 15473 93 33 85 遺物番号 1,17 炉床上部 黒色土中 94 3,71 3,71 - 1 県色土中 82 29 55 ,41 , 71 呗 -0 1 ц С 0 0 с. С 遺構名 I - 0 砂鉄間 1 Ω <u>_</u> ₩ 5 Ξ \mathbb{X} К \bowtie ĹŦ. ĹŦ. ĹŦ. ſъ 洉 遺跡名 ~ 2 ~ ~ 2 2 2 2 2 ~ ~ 2 ₩. 11 12 13 10 No. \sim က 4 ß 9 Ŀ- ∞ 6

	遺跡名 家 2	ノ前	鈩遺	跡	遺物NO		33			項	目	滓	胎土	
田工状況	出土位置	F-t	, 82		時期:根拠	中世	: 遺構	形態]	マクロ				
						表:紫紅色~	湯方度	破出	分	検鏡		Ø		
날짜린며	検 鏡:IEN-1		長径	14.3 cm	6 頭	黒褐色	通行反	ר/ גאי		硬度				
前八个十百七万	化 学:IEN-1	法				地:褐色~	破面数	5		CMA				
	放射化: 一		短径	14.6 cm		赤褐色	HIX LELI SX	5		X線回折				
	1- 8*		195-2-	11.0	磁着度	1	前含浸	_	析	化学			0	
遺物種類	炉 壁 (中段下半)	묥	厚さ	11.2 cm						加久度 カロリー	Í		0	
		-	重量	1500.0 g	メタル度	なし	断面樹脂	-		放射化	1			
			重量	1500.0 g	メタル度	なし	断面樹脂	-		放射化 X線透過	ĺ			

観察所見 平面、ごくわずかな弧状をした厚い炉壁片である。内外面の大半は生きており、倒面5面が破面である。内面は黒色に滓化して下に向い垂れが 目立つ。上面から次々と垂れが重層し、部分的に凹凸がはげしくなっている。表面の一部はくすんだ紫紅色の酸化色を示す。外面は斜め方向のナデが面をな すように行われ、方向は斜め下方から斜め上方に向っている。被熱状態は内面からサンドイッチ状に熱変化している。内面から順に示すと、黒色ガラス質滓 層、茶褐色被熱層、赤褐色被熱層、褐色から灰褐色被熱層、次いで外面の淡赤褐色の被熱層の順である。胎土は石英質の粗い粒子を多量に含むもので、 2~3cmの長さに切りそろえられたスサをまばらに混和している。(スサは稲ワラとみられる)また、1cm大以下の滓片や再結合滓の小片もわずかながら確認 される。外面のナデ痕は砂目の動きが目立ち、ぬらした泥ハケなどによる化粧の可能性があろう。色調は前記各部のとおり。

分折部分 短軸端部1/4を直線状に切断し、炉壁として分析に用いる。残材返却。

備 考 下面にはスサが目立ち、炉壁を積み上げたおりの粘土単位の表面の可能性があろう。部位としては通風孔の上部に位置する、中段下半を想定 できる。被熱・滓化の程度は下半部側がより強い。現状で炉壁内面から外面の遺存厚さは8cm強である。







H+#2	遺跡名	家ノ	前	鈩遺	跡	遺物NO			73		Ì	項目	滓	メタル
山土秋沉	出土位置		F-2	, 29		時期:根拠		中 t	世: 遺構	形態		マクロ		
							表	茶褐色~	邊方庙	ᅲ뇬	分	検鏡	0	
討約約문	検 鏡:IEN-	2		長径	20.4 cm	6 甜		黒褐色	通任反	142 / 기		硬 度	0	
BAAT BU 3	化 学:IEN-	2	法				地:	黒褐色	破面粉	16		CMA		
	放射化: -			短径	21.2 cm				WX III XX	10		X線回折		
	15 at (th			ner -t-	107	磁着度		4	前含浸	_		化学	0	
遺物種類	炉底塊 		屬	厚さ	12.7 cm						析	耐火度 カロリー		
~				重量 6	6800.0 g	メタル度		なし	断面樹脂		1/1	放射化		
					_							X線漆渦		

観察所見 平面、不整台形をした炉底塊の端部寄りの破片である。上下面と側面のごく一部が生きており、側面を中心に小破面が連続する。破面数は都合16面を数える。滓は一見すると一体にみえるが、側面の滓の質感やすき間の広がりなどから見て、上下に三枚が重層したような特色をもっている。また手前側部に斜め上から差し込まれた、長さ10cm以上の工具痕があることも特色の一つである。上面は右手前寄りは肥厚してゴツゴツしており、それ以外は左右方向にのびる大きなトイ状の形状を示す。その表面はチリメン状の微細なしわにおおわれている。また、右寄りには1cm大前後の木炭痕がやや目立っている。側面は基本的に肩部が破面で、底面にかけてはやや凸凹のあるトイ状の外観を残している。側部の破面からみると、上中下の三層からなり、それぞれの境界部分には、すき間や木炭片が介在している。厚み的には最上部の滓層が最も厚く、端部で5cm強の厚みをもつ。中間層は密度のやや低い滓層で粉炭のかみ込みやわずかながら続化物が確認できる。最下層は溶密度なした。いてよる厚がみの変化が激しい。また、中間層と最下層の底面の成別ないや近い。手前側部に残る工具痕は太めの丸棒状の圧痕で、径は2、3cm~5.5cm前後である。現状で両側部の一部が欠けているが、本来の最大幅の情報をある程度、残しているものと考えられる。これによれば炉底塊の横幅は20cm以上で、比較的細身のものであった可能性が高そうである。破面の気孔は部位により差があり、最も緻密な部分は上手側側部の最上層である。色調は表面が茶褐色から黒褐色、地は黒褐色である。

分折部分 長軸端部角1/10を直線状に切断し、滓部を分析に用いる。残材返却。

備 考 炉底塊の長軸端部でもやや角寄りの大破片と推定される。滓層が三層、重層しているようにみえるのは、操業途上で少なくとも2回の、炉況の 不安定期を経ていたことを読み取れる。破面の右手前角に不規則な突出部をもつが、これはその左手に接するように残されている工具痕と関連するもので 流出溝がらみの変形かもしれない。本資料を見る限り、炉床幅は後世のものに比べて狭く、操業もやや不安定であったことが想定される。



11.4.44.20	遺跡名 家 ノ	前鈩遺跡	遺物NO	85		項目	砂鉄	メタル
西土扒沅	出土位置 [-	-0、砂鉄置場	時期:根拠	中 世:遺構形態]	マクロ	0	
= + * + = 그 모	検 鏡:IEN- 3	長径 — cm	从 研	表: 灰黒色 遺存度 一	分	検 鏡 硬 度	0	
前本社市口方	化 学:IEN- 3 放射化: -	法 ^{短径} 一 cm	巴酮	地:灰黑色 破面数 一		CMA X線回折		
	砂鉄	厚さ — cm	磁着度	5 前含浸 一		化 学 耐火度	0	
遺物種類	(被熱?)	量 重量 20.0 g	メタル度	なし断面樹脂 一	析	カロリー 放射化 X線透過		

親察所見 灰黒色の中粒から細粒の砂鉄である。全20.0gを磁着の程度により、砂鉄粒子と砂分に分けて記録しておく。砂鉄粒子は全20.0gのうち、19 25gをしめ、全体の96.25%にあたる。砂分は全20.0gのうち0.75gと少量で、全体の3.75%に当たる。以下個別に3-1,2に分け、砂鉄、砂の順に 記録する。

101599 00。 3-1、粒度は0.5~0.02mm程度の幅のある砂鉄である。主体は0.3mm~0.18mm大程度のものが多く、大きくなるにつれて角張った粒子となっている。0.2mm大以下の細粒のものの一部は、角がやや丸みをもつものも確認できる。光沢をもつ粒子は1%もなく、大多数はルーペの視野では暗褐色ぎみで、角張った砂鉄粒子である。微細な粒子の一部は、粒径のわりには角張ったものが比較的目立ち、光沢のなさや色調と合わせて、焙焼による大型粒子のバラケタものである可能性も想定される。わずかに0.6mm大の鉄粒状の球状の物質も散見する。

3-2、私径0.7mm以下の石英賞の砂粒主体の砂分である。半透明な有色鉱物が8割以上を占め、一見、軽石状の粒子も含まれている。金雲母もわずかな がら確認される。色調は全体としては暗褐色ながら、個々の砂粒の色調はまちまちである。

分析部分 必要量を選択し、砂鉄として分析に用いる。残材返却。

備 考 3-1の砂鉄粒子と3-2の砂粒を分析時には完全に混合したうえで、必要量を分析に用いること。炉背に設けられた浅い土坑状の砂鉄置場から 、周囲の土砂の混入の最も少ない部分を選択し、丁寧にスプーンで採取された砂鉄資料である。砂鉄はほとんど光沢をもたず、被熱砂鉄であろうと粒子の状 態や色調から想定される。観察のため便宜上3-1と3-2に分離しているが、3-2とした砂分は粒径等からみて、遺跡当時の砂鉄に本来含まれていた砂分か とみておきたい。また、列島各地の製鉄遺跡に残る生砂鉄の場合、チタン酸化物の多少により、磁着しやすい砂鉄と、きわめて磁着しにくい砂鉄に二分できる 例が多いが、本例は磁着傾向は全てが同一で、その意味からしても焙焼砂跌である可能性が濃厚である。さらに遺存砂鉄の大半が焙焼砂鉄として把握でき た調査事例はほとんど例がない。





山 十 44:20	遺跡名	家ノ	前釒	戶遺	跡	遺物NO		93			項	目	滓	メタル
山工1八元	出土位置		F-2,	55		時期:根拠	中世	: 遺棹	睛形態		マクロ			
							表: 黒色~	溃友度	破片	分	検 鏡		0	
熊채티 늄	検 鏡:[EౖN	4 4		長径	9.0 cm	64 111	黒褐色	JEL 17 JEL	42.71		硬 度			
ስላተሰር ማ	化 学:IEN	4 4	法				地:黒色~	破面数	4		СМА			
	放射能:	-		短径	6.2 cm		黒褐色	HX (EI 3X	-		X線回折			
						磁簧度	3	前今温	_		化 学		0	
	炉内流動	协滓		厚さ	3.5 cm	1444 / 自 / 文	5	NJ D /X			耐火度			
遺物種類			量							析	カロリー			
				重量	220.0 g	メタル度	なし	断面樹脂	-		放射化			
											X線透過			

観察所見 平面、不整楕円形をした炉内流動滓の破片である。径5mm前後の細い流動滓が数十条、重層したものである。上下面と側面の大半が生き ており、長軸両端部に小破面が残る。破面数は4を数える。滓の表皮は黒色で、わずかに光沢をもち、細かいながらも流動性は高めである。ただし流動単 位が細かいためか、すぐに流動は止まってしまい、各単位の丸みをもった先端部は比較的よく残っている。特に上面にそうした特色が目立つ。横断面形は 側面から底面がややV字状で、側部の一部には木炭痕様のスジが残る。側面から下面側は滓の表皮が風化のため消失し、内部の微細な気孔が目立って 露出している。破面の気孔はまばらで、下面にみるほど目立った状態ではない。色調は表面、地とも黒色から黒褐色である。風化部分はやや緑がかった灰 黒色である。

分折部分 長軸端部1/4を直線状に切断し、滓部を分析に用いる。残材返却。

備 考 斜上方から下方に向い、細かい流動単位が滝のように流れ下っている特異な資料である。炉底塊の端部付近や流出溝の入口付近などで 形成されることが多く、表面の黒みが強いことが炉内滓の一種としての特色である。流出溝滓の一種とすれば、操業の比較的初期段階にあたる、炉熱が つききっていない段階の、操業初期の流動滓として理解されよう。横断面形自体は流出孔滓的である。





中十年 20	遺跡名	家.	/前	鈩遺跡		遺物NO		103			項	目	滓	メタル
штуу	出土位置	G	-1	, 17		時期:根拠	中 世	甘: 遺相	冓 形態		マク			
							表:茶褐色~	溃方度	破世	分	検	鏡	0	
計約하는	検 鏡:IEN	- 5		長径	13.6 cm	占 111	黒褐色	JE 17 JS	402.71		硬」	度		
D-447 AL -3	化学:	Panter	法			C 649	地: 黒褐色	破菌数	6		CM	4		
	放射化	_		短径	6.3 cm			чу ші зд	0		X線回	浙		
						磁姜度	3	前会温	-		化	学		
	流出孔滓			厚さ	2.9 cm	K44 /EI /SC	, ,				耐火	度		
遺物種類			量							析	カロリ	—		
				重量	370.0 g	メタル度	なし	断面樹脂	-		放射	化		
											X線透	過		

観察所見 ややくの字状に曲がった扁平な流出孔滓の破片である。上下面と側部の半分以上が生きており、長軸の両端部と側面の一部が破面である。 破面数は6を数える。上面はゆるやかな流動状で、表皮は部分的に酸化雰囲気を示す紫紅色が強い。左手前側面は流動性が悪く、ややゴツゴツした滓部分 である。こうした面は側面から下面全体にも広がっており、1cm大の木炭痕や微細な炉床土の圧痕に覆われているため、上下面で質感が大きく異なる。 滓は緻密ながら内部に大きく広がった気孔を残し、そのためと、内部に巻き込んだ木炭痕のためにやや不規則に割れている。色調は表面は茶褐色から黒褐 色で、上面の一部が紫紅色となっている。地は全体に黒褐色である。

分折部分 長軸端部1/6を直線状に切断し、滓部を分析に用いる。残材返却。

備 考 左側四分の一ほどが結晶の発達した滓部で、右手に向い、ガサガサした滓の上半分をきれいな流動滓が蓋をするように流れている。上面の滓 の紫紅色からは、滓が炉外の空気に触れたことを読み取れるが、これは、むしろ流出孔滓の奥側と手前側との雰囲気の差とみておきたい。底面側の横断面 形は、右手になるにつれて椀形から甘いV字型になっており、あるいは右端部はすでに流出溝にかかっている可能性があるかもしれない。



0 10cm



中 十 4 年 2 日	遺跡名	家	マノ前	鈩遺	跡	遺物NO		116			項	目	滓	メタル
山工1八元	出土位置		H-1	1.41		時期:根拠	中	世 :遺構り	態		マクロ			
	+~ ~=	6		= 67	15.1		表:茶褐色 ~	遺存度	破片	分	検鏡		0	
試料記号	使 號:IEN 化 学:IEN	-6	法	長住	15.1 cm	色調		破面数	3		使度 CMA			
	放射化:			短径	9.6 cm		2	前会温			X線回折 化学		0	
诸物種類	流出 (たま	溝滓 り滓)		厚さ	5.8 cm	—————————————————————————————————————				析	耐火度			
AG 17/1£ AR	(125	//=/	1 AL	重量	1800.0 g	メタル度	なし	断面樹脂	_	1/1	放射化			

観察所見 平面、不整楕円形をした、流出溝滓(溜り滓)の中核部破片である。一見、椀形鍛冶滓様の外形をしているが、滓質は密度の高い製錬系の滓で ある。上下面と側面の1/3ほどが生きており、残る側面2/3ほどが直線状の破面である。破面数は3を数える。上面は、全体には中央付近に向い皿状に 窪むものの、中央上手寄りは滓が盛り上がっている。またそれ以外の上面はかなり不規則な波状で、ゴツゴツした部分や内側に1cm大の木炭痕をもつ襞状 の部分などがある。肩部は木炭痕や、やや大型の気孔を残し、全体的には椀形の一部をなすような形状である。下面は中小の気孔が一面に露出するやや ゴツゴツした面で、ほとんど付着物は見られない。破面は意外と密度の高い滓部で、上面観の粗い滓部がごく一部であることを示しており、見かけより比重は 高い。流動性は低めとみられる。色調は表面が茶褐色から灰褐色、地は灰黒色である。

分析部分 短軸端部1/8を直線状に切断し、滓部を分析に用いる。残材返却。

備 考 流動性に欠ける印象で、製鉄炉の炉熱がしっかりついた段階の、溜り滓とは考えにくい。むしろ半流動状で、操業がやや不安定な段階ないし、 無理に炉内滓をかき出した状態かもしれない。





비 수 사용 20	遺跡名	家。	/ 前	鈩	遺跡	遺物NO		118			項	目	滓	メタル
西土扒沅	出土位置		F	1, 94		時期:根拠	中	世:遺構	形態		マクロ			
							表:紫紅色~	溃方度	ᄺᄔ	分	検鏡		0	
	検 鏡:IE	N- 7		長径	11.4 cm	- 毎 = 囲	黒褐色	退什反	14X / T		硬度		0	
前和指心方	化 学:IE	N- 7	法				地:黒褐色	10 天 */	11		СМА			
	放射化:			短径	9.5 cm			似面剱			X線回折			
		-	1			计关键	2	並み這			化学		0	
	流動	助 滓		厚さ	4.7 cm	做有皮	3	前古皮	_		耐火度			
遺物種類			量							析	カロリー			
				重量	560.0 g	メタル度	なし	断面樹脂	_		放射化			
											X線透過			

観察所見 平面、不整多角形をした、板状の流動滓の中核部破片である。上下面は生きており、側面は基本的に小破面が連続する。破面数は11を数え る。上面はすでに固化した古い流動滓の窪みに向い、新たな流動性のよい滓が、やや不定方向に重層したもので、表皮は新旧の滓とも紫紅色が強く、短軸 方向の浅いトイ状の底面観とあわせて、流出溝中で固化した滓と考えられる。側面は気孔のほとんどない緻密な滓部で横方向や斜め方向に不規則にのび る大型の気孔が残り、各流動滓の隙間の一部が中空になっている部分も認められる。下面は1.5cm大以下の木炭痕がやや多く、滓表面には炉壁粉に含ま れていたと考えられる石英質の石粒が点々と固着している。色調は表面が紫紅色から黒褐色、地は黒褐色である。

分析部分 長軸端部角1/5を直線状に切断し、滓部を分析に用いる。残材返却。

備 考 傾斜のほとんどない、ごく浅いトイ状の流出溝中を、不定方向に重層した炉外流出滓である。分析資料NO.5の流出孔滓よりさらに一段と炉況 が安定しきれず、流動滓が次々と流出溝中に重層している条件を想定できる。本来の正位は左右逆の可能性もあるがはっきりしない。





出十非治	遺跡名	家ノ	前蚃	戸 遺	跡	遺物NO		143			項 目	滓	メタル
штит	出土位置	ł	<-3,	71		時期:根拠	中世	: 遺樽	睛形態		マクロ		0
計체한습	検 鏡:[EN	8		長径	11.3 cm	在 	表:茶褐色~ 黒褐色	遺存度	破片	分	検 鏡 硬 度		Ø
BATTEL 7	化 学: - 放射化: -		法	短径	9.6 cm		地:黒褐色	破面数	7		CMA X線回折		
	流出滓			厚さ	4.8 cm	磁着度	10	前含浸	-		化 学 耐火度		
遺物種類	(含 鉄))	99 19	重量	390.0 g	メタル度	M(@)	断面樹脂	0	析	カロリー 放射化 X線透過		0

観察所見 平面、不整五角形をした含鉄の流出溝滓の破片である。上下面と側面の一部が生きており、左側面を中心に破面が残る。小破面は肩部にも散 見され、都合7面を数える。全体に小さな凹凸におおわれており、上面は、最も凹凸がはげしい。部分的に流動状で窪みには茶褐色の酸化土砂が目立つ。 外形は左右方向に浅いトイ状で、右側面は途切れ気味である。下面は1cm大の木炭痕がやや目立ち、別単位の滓の小片の巻き込みもみられる。表面には 石英質の石粒も部分的に付着している。破面に露出する滓内部はややスカスカで、小さな木炭痕や気孔が不規則に残る。やや比重が低いのもそのためか。 含鉄部は資料の中心付近である。色調は表面が茶褐色から黒褐色、地は黒褐色である。

分折部分 長軸端部1/3を直線状に切断し、メタル部を中心に分析に用いる。断面樹脂塗布。残材返却。

備 考 一見、炉内滓様の、気孔の多い上面観を示すが、外形や下面の状況などから、流出溝滓の一種とみておきたい。ただし、炉底塊の最も外側の 肩部などであれば、形状的には似ているかもしれない。本遺跡では回収された資料中には含鉄の資料が極めて少なく、メタル度はM((③)と低めだが、やむ を得ず分析資料に加えられたものである。









H + 4 3 -	遺跡名	家ノ	前(鈩 遺	跡	遺物NO			150			項	目	滓	メタル
ш	出土位置		K-3	、71		時期:根拠		中世	: 遺棹	青形態		マクロ			0
							表;	茶褐色~	诸左度	破片	分	検鏡			O
纬체造읍	検 鏡:IEN-	9		長径	13.3 cm	在		黒褐色	JE 11 / JC	40.71		硬度			
B-447 BC 7	化 学:		法			C, 09	地:	黒褐色	动而粉	5		CMA			
	放射化: -	-		短径	10.1 cm				ЧХ Ш 3X	5		X線回折			
						磁美度		6	前今温			化学			
	炉内	宰		厚さ	4.4 cm	1021目1支		0	时日次			耐火度			
遺物種類	(含鉄	.)	量								析	カロリー			
				重量	780.0 g	メタル度		L(●)	断面樹脂	0		放射化			
												X線透過			0

観察所見 平面、不整三角形をした、厚板状の含鉄の炉内滓の破片である。上下面は生きており、側面の大半は破面である。破面数は5を数える。上面 は、わずかに波状の面をなし、中央部付近を底に両側で傾斜面となっている、従って中央付近は左右で最も低く、短軸方向に向かい浅いV字状に立ち上が っていることになる。右手中央付近のこぶは滓部である。側部は右上方と左上方の両面が直線状の破面で、手前側部は一部が破面ながら、大半は炉壁土 に接した崖状の傾斜面である。おそらくこの手前の直線状の部分が、箱形炉の長軸側の壁内面に直接、接していたものと考えられる。右手前角はやや不 規則な形状である。下面は左右方向にのびるゆるやかなトイ状で、炉底部の肩部寄りの形状をそのまま写しているものと判断できる。表面には1cm大の木 炭痕の点在と炉壁片の固着が観察される。破面の気孔は部位による変化が大きく、部分的に粉炭をかみ込んでいる。含鉄部は中央やや右手と考えられる 。その付近の上面にはわずかに黒錆がにじんでいる。見かけより比重が高い資料である。左右方向に残る窪みの横断径は径2cm前後の丸棒状で、少なく とも長さ6cmは確認でき、工具痕の可能性が大である。方向的には左手から右手に向かい突き刺されたもので、中央部付近で止まっている。色調は表面 が茶褐色から黒褐色、地は黒褐色である。

分析部分 長軸端部2/5を直線状に切断し、メタル部を中心に分析に用いる。断面樹脂塗布。残材返却。

備 考 炉底塊の手前側部に相当する破片であろう。上面に残る工具痕様の窪みが左方向から突き刺されており、炉底塊の部位としては、左手前角 に近いものと考えられる。また、滓の流出孔位置も炉の両側の中央部ではなく、片側に寄っていることが推定される。湯口としては四方向が想定される証拠 ともなる。





H+#2	遺跡名	家ノ	前翁	戸遺	跡	遺物NO		154			項	目	滓	メタル
штил	出土位置	K-3			71	時期:根拠	中世	:遺植	青形態	1	マクロ			0
							表:紫紅色	~ 湯友庇	神中	分	検鏡			Ø
각세되는	検 鏡:IEN·	- 10		長径	12.4 cm	布 鋼	黒	褐色	1402 /7		硬度			0
844186 5	化 学:IEN·	- 10	法			四 副列	地: 黒褐色	城南教	2	1	CMA			0
	放射化:			短径	6.8 cm			14(X [B] 3(X	3	- ×	X線回折			
			}			磁姜度	0	前会温			化学		· .	0
寄物插瓶	炉内湾	¥		厚さ	4.2 cm	144.7目 /文	3	的白皮			耐火度			
地口的生现	(含鉄).	量							析	カロリー	- 1		
				堂量	680.0 g	メタル度	特L(☆)	断面樹脂	0		放射化			
											X線透過			0

観察所見 平面、不整六角形をした、左右に長い含鉄の炉内滓の破片である。上下面と側面の一部が生きており、破面は側面と下面の一部である。破 面数は3を数える。全体に各面ともゆがんだ形状を示している。上面は左手から右手に向い、ゆるやかな山形に傾斜しており、表面は半流動状である。右 上手はやや突出し、左上手は欠落している。流動状の表面の中央付近は強い紫紅色である。側面は部位による変化が激しく、左手前はほぼ直立する自然 面。(炉壁土の固着が散見し、炉壁に接していた可能性大)左側面は直線状の破面で、滓内部の粗い気孔が露出している。上手側面は小さな木炭痕をもつ 流動状の滓表面と破面が混在し、全体的に凹凸がはげしい。右側面は全体にトイ状に突出し、上面はやはりトイ状に窪んでいる。滓の比重は高めで、含鉄 部は中核部にやや広めと予想される。表面の窪みには酸化土砂が残る。部分的に水洗不良のためか暗褐色の土砂もみられる。色調は表面が紫紅色から 黒褐色、地は黒褐色である。

分析部分 長軸端部1/4を直線状に切断し、メタル部を中心に分析に用いる。断面樹脂塗布。残材返却。要再水洗。

備 考 炉底塊の長軸端部から流出孔にかけての含鉄資料と推定される。上面、中央付近の紫紅色が強いのも、流出孔側からの表面酸化によるもの と考えられる。左手前側部の直立した面は破面の可能性も残る。本遺跡で採取された数少ない含鉄資料の内の一つである。流出孔の入り口に向かい、炉 内の鉄部が巻き込まれたものか。





ш <u>+</u> ++;;;;	遺跡名	家ノ	前	鈩遺	跡	遺物NO		156			項目	1 滓	メタル
山上仏元	出土位置	I-1	、 <u>F</u>	黒色土中	2	時期:根拠	中	世:遺構形態	ŧ		マクロ		
동국 방상 등기 모	検 鏡:IEN	N- 11		長径	5.8 cm	6 調	表:茶褐色~ 黒褐色	遺存度	破片	分	検 鏡 硬度		0
商风不计商口万	化 学:IEN 放射化:	N— 11 —	法	短径	3.1 cm		地:不明	破面数	4		CMA X線回折		
	鉄	製品		厚さ	0.9 cm	磁着度	7	前含浸	_		化 学 耐火度		
遺物種類			量	蹔量	50.0 g	メタル度	特L(☆)	断面樹脂	0	析	カロリー 放射化 X線透過		0

観察所見 左手の板状部分から扁平な棒状に体部がのびる鉄製品の破片である。左手の板上部の表面がわずかと、右手にのびる棒状部が生きており 左右の両端部に主破面が残る。破面数は4を数える。各破面とも急に欠落しており、鉄地の硬度の高さを窺わせる。全体に薄く赤錆に覆われているが、部分 的に元の表面状態が、黒色のやや光沢のある滑面として残っている。防錆塗料の塗布又は焼付け塗装の可能性を窺わせる。左側部の破面の一部はやや 粗面で、内部に鬆をもつ。また右側の棒状部の表面のうち、上手側側部は長軸方向に向かい直線状の筋目や綾のような高まりが残る。こうした表面状態は 製鉄炉で生成された自然状態の銑鉄塊としては不自然で、鋳型で製作された機械部品の小破片を窺わせる。色調は表面が茶褐色から黒褐色、あるいは黒 色である。地ははっきりしないが、おそらく銀白色であろう。

分析部分 長軸端部1/6を直線状に切断し、メタル部を分析に用いる。断面樹脂塗布。残材返却。

備考炉床上部に残る炭混じりの黒色土中から検出されたもので、メタル部が特L(☆)と本遺跡では最大で、炉床で生成された銑鉄塊ではないかと ー旦は判断されて、分析資料に加えられたものであるが、詳細観察の結果では農業用途を主とする、昭和40年以代以前の古いタイプのエンジン部品(発動 機の一部ではないかと想定されるが、念のため分析対象に含めておく。改めて、出土状態を厳密に検討すると、本資料の出土位置は、ちょうど新しいゴミ穴の底面付近とも考えられる。





±−+++2□	遺跡名	家ノ	前(沪 遺	跡	遺物NO		157			項	目	滓	メタル
山工扒沉	出土位置		D	-1		時期:根拠	中	世:遺構形態			マクロ			0
							表:暗褐色	溃友度	破臣	分	検鏡			O
計新訂由	検 鏡:IEN	1- 12		長径	8.0 cm	在 調		LE 17/JC.	ר/ גאי		硬度			
በላተተበር ማ	化学:		法				地:暗褐色	破雨数	11		CMA			
	放射化:]	短径	7.0 cm			14X (BU 35X			X線回折			
		14				磁養度	7	前今温	_		化学			
	再結	合滓		厚さ	3.7 cm	私相反	,	的白皮			耐火度			
遺物種類	(含	鉄)	量							析	カロリー	· ·		
				重量	190.0 g	メタル度	M(©)	断面樹脂	0		放射化			-
											X線透過			· O

観察所見 平面、不整楕円形をした塊状の再結合滓の破片である。上面のわずかな平坦面を除き、表面は全面破面で、破面数は11を数える。大きな鉄滓 類は含まれておらず、粉炭や滓片に加えて、砂鉄類が再結合したものと推定される。鍛冶関連の微細遺物は外見的には含まれていない。トレンチ6出土品で あり抹滓層の一部が、圧縮と地下水の影響のもとで再結合したものと推定される。全体にザラザラした質感で、肉眼的には粉炭が目立つ。色調は表面、地と も暗褐色。

分析部分 長軸端部1/2を直線状に切断し、メタル部を中心に分析に用いる。断面樹脂塗布。残材返却。

備 考 小割り場遺構出土の再結合滓は、中小の滓片が核となって再結合したもので、本資料のような粉末状の遺物が再結合したものとは、外観的に も内容的にもかなり異なったものである。





中十十十	遺跡名 家 ノ i	前 鈩 遺	じ 跡	遺物NO		170		項 目	滓	木炭
штиж	出土位置 炉床上	邹、黒色 白	L中	時期:根拠	中 世	: 遺構形態	· ·	マクロ		
					表:黒 色	遗方府	分	検鏡		- O
승규 방상 승규 드로	検 鏡:IEN- 13	長径	— cn	н д ===		旭1十反		硬 度		
和个社区与	化 学:IEN- 13	法			地:黒 色	速声 参]	CMA		
	放射化: 一	短径	- cn	1		11双直致		X線回折		
				田美庄	1	前会連	1	化 学		0
	木炭	厚さ	— cn	1122/11/交	'			耐火度		
遺物種類	(5 点)	量					「析	カロリー		0
		重量	44.9 g	メタル度	なし	断面樹脂 一		放射化		
			-					X線透過		

観察所見 広葉樹の黒炭である。材の違いにより5種類に分類できるために個別の記録は枝番号で示す。

13-1 長さ10.1×幅4.2×厚さ3.8cm。重さ33.0g。広葉樹の環孔材である。厚さ3.8cmの間に年輪数81本を数える。材の太さのわりには年数を経た材の樹幹材 である。長軸片側には斜めの刃物痕が残る。木取りは縦1/6ミカン割り。炭化は普通。菊割れやや発達。黒炭。同一材の小破片が一片あり。

13-2 長さ4.3×幅1.4×厚さ1.3cm。重さ2.0g。広葉樹の環孔材。年輪数10を数える。10年生の枝材か。木取りはミガン割り縦1/7。菊割れなし。炭化は良好。黒 炭。

13-3 長さ6.1×幅1.4×厚さ2.1cm。重さ7.0g。広葉樹の環孔材。厚さ2.1cmの間に年輪数11本を数える。木取りはミカン割り縦1/12。菊割れなし。炭化は良好 。黒炭。年輪間隔が外側に向い急激にせばまる材である。長軸端部片側は切れの悪い刃物痕。

13-4 長さ2.2×幅0.9×厚み2.2cm。重さ1.4g。広葉樹の散孔材。厚さ2.2cmの間に年輪数17を数える。木取りはミカン割り縦1/12程度とせまい。菊割れなし。 黒炭。

13-5 長さ3.2×幅1.1×厚さ2.Ocm。重さ1.5g。広葉樹の散孔材。31年生木取りはミカン割り縦1/12。菊割れなし。黒炭。炭化はやや不良、長軸端部に斜めの工 具痕がわずかに残る。

分析部分 必要品を選択し、木炭として分析に用いる。残材返却。材が大きく3種類に分かれる。13-1、13-2は同一種、13-3は別種、13-4、13-5はさらに別種 である。そのため分析には注意を要する。

備 考 3種の材からなる黒炭である。年輪数に幅があり、材も樹幹材と枝材が存在する。13-1は明らかな樹幹材で、年輪数81本以上を数える。他方、13-2はほ ぼ同一樹種の材とみられるが枝材で、年輪数は10である。13-3と13-4、5は別種の樹木である。炭化はやや不良からやや良までと幅があるが、しっかりした構造窯で製 炭されたものとみられる。木取りはいずれもミカン割りながら、材の大きさにより割り方を違えている。5点のうち3点には端部に斜めの工具痕が残るが、刃物は同一とは考え にくい。なお、菊割れの隙間にわずかに土砂が噛んでいる。







付論1

家ノ前鈩跡出土製鉄関連遺物の金属学的調査

九州テクノリサーチ・TACセンター 大澤正己・鈴木瑞穂

1. いきさつ

家ノ前鈩跡は島根県大原郡木次町大字北原地内に所在する。平成12・13年の発掘調査で、簡易 な地下構造を持つ炉床、砂鉄置場、小割場、排滓場などの製鉄関連遺構が検出された。操業時期 は炉形態から中世に比定される。更に地磁気年代測定の結果AD1120±50の値が得られている。 また遺跡からは鉄滓、炉壁、木炭等の製鉄関連遺物が多量に出土した。これらの出土遺物を基に 生産の実態を検討するため金属学的調査を実施した。

2. 調査方法

2-1. 供試材

Table.1に示す。製鉄関連遺物計13点の調査を行った。

2-2. 調査項目

(1)肉眼観察

遺物の肉眼観察所見である。これらの所見をもとに分析試料採取位置を決定する。

(2) マクロ組織

本来は肉眼またはルーペで観察した組織であるが、本稿では顕微鏡埋込み試料の断面全体 像を、投影機の10倍もしくは20倍で撮影したものを指す。当調査は、顕微鏡検査によるより も広い範囲にわたって、組織の分布状態、形状、大きさなどの観察ができる利点がある。

(3) 顕微鏡組織

切り出した試料をベークライト樹脂に埋込み、エメリー研磨紙の#150、#240、#320、 #600、#1000と順を追って研磨し、最後は被研磨面をダイヤモンド粒子の3µと1µで仕上 げて光学顕微鏡観察を行った。なお、金属鉄は5%ナイタル(硝酸アルコール液)で腐食 (Etching)している。

(4) ビッカース断面硬度

鉄滓の鉱物組成と、金属鉄の組織同定を目的として、ビッカース断面硬度計(Vickers Hardness Tester)を用いて硬さの測定を行った。試験は鏡面研磨した試料に136°の頂角をもったダイヤモンドを押し込み、その時に生じた窪みの面積をもって、その荷重を除した商を硬度値としている。試料は顕微鏡用を併用した。

(5) EPMA (Electron Probe Micro Analyzer) 調査

分析の原理は、真空中で試料面(顕微鏡試料併用)に電子線を照射し、発生する特性X線 を分光後に画像化し、定性的な結果を得る。更に標準試料とX線強度との対比から元素定量 値をコンピューター処理してデータ解析を行う方法である。化学分析を行えない微量試料や 鉱物組織の微小域の組織同定が可能である。

(6) 化学組成分析

供試材の分析は次の方法で実施した。

全鉄分(Total Fe)、金属鉄(Metallic Fe)、酸化第一鉄(FeO):容量法。

炭素(C)、硫黄(S):燃焼容量法、燃焼赤外吸収法

二酸化硅素 (SiO₂)、酸化アルミニウム (Al₂O₃)、酸化カルシウム (CaO)、酸化マグネシウム (MgO)、酸化カリウム (K₂O)、酸化ナトリウム (Na₂O)、酸化マンガン (MnO)、二酸 化チタン (TiO₂)、酸化クロム (Cr₂O₃)、五酸化燐 (P₂O₅)、バナジウム (V)、銅 (Cu): ICP (Inductively Coupled Plasma Emission Spectrometer)法 :誘導結合プラズマ発 光分光分析。

(7) 耐火度

耐火度の加熱に耐える温度とは、溶融現象が進行の途上で軟化変形を起こす状態度の温度 で表示することを定め、これを耐火度と呼んでいる。胎土をゼーゲルコーンという三角錐の 試験片に作り、1分間当り10℃の速度で1000℃まで温度上昇させ、以降は4℃に昇温速度を おとし、試験片が荷重なしに自重だけで軟化し崩れる温度を示している。

(8) 木炭組織

調査破面(木口、柾目、板目)を#1,000のサンド水ペーパーで研磨して平滑な面を出し、 十分に乾燥する。次に調査面にカーボン蒸着を施し導電性を確保した後、走査型電子顕微鏡 で組織を撮影する。

走査型電子顕微鏡は、真空中で試料面に電子線を照射し、発生する2次電子線の情報を画 像処理するものである。

(9) 木炭の性状

水分、灰分、揮発分、固定炭素:マイクロプロセッサー法。

硫黄(S):燃焼赤外吸収法、灰分の燐(P)、蛍光X線分析法、発熱量、カロリー計。

3. 調査結果

IEN-1:炉壁(中段下半)

- (1)肉眼観察:内面が熱影響を受けてガラス質滓化した、厚手の炉壁片である。内面のガラ ス質滓は垂下、流動痕が著しい。また外面には斜め方向のナデによる調整痕が残る。胎土 は直径2~3m程度の石英・長石粒を多量に混和する。さらに2~3cmの長さに切りそ ろえたスサも少量確認された。
- (2)顕微鏡組織: Photo.1①~③に示す。①は胎土部分である。粘土鉱物(セリサイト) は熱影響を受けて非晶質化が進んでいる。しかし石英・長石粒などの混入鉱物は加熱変化 はみられない。②③は内面表層のガラス質溶融部分である。樹枝状結晶の白色部はマグネ タイト(Magnetite: FeO・Fe₂O₃)、暗色部はAl, Tiなどが固溶しているため色調が異な ると推測される。ヘーシナイト(Hercynite: FeO・Al₂O₃)とウルボスピネル(Ulvospinel: 2FeO・TiO2)の固溶体鉱物^(注)の可能性が高い。
- (3) 化学組成分析: Table. 2 に示す。強熱減量(Ig loss) は6.92%である。熱影響を若干受

けて結晶構造水の一部が飛散した状態での分析である。鉄分(Fe₂O₃) 2.68%と低く軟化 性に優れる。しかし酸化アルミニウム(Al₂O₃)は15.03%と低く耐火性には不利であが、 滓と鉄の分離を促す自媒剤となる塩基性成分(CaO+MgO)も0.61%と少なく、耐火性 には有利に働き、低Alの不利は相殺されよう。

(4)耐火度:1310℃であった。中世の製鉄炉炉壁としてはやや低めの性状である。例えば板 屋Ⅲ遺跡の炉壁は1410℃を呈している。^(注2)

IEN-2:炉底塊

- (1)肉眼観察:平面不整台形をした炉底塊片である。上下面と側面の一部は生きている。側 面には長さ10cm以上の丸棒状の工具痕が残る。また側面の破面を観察すると、滓が3層重 なった状態で生じており、各層間では隙間や木炭片が確認される。上層が最も厚く緻密で ある。中間層はやや密度が低く、粉炭や銹化物が確認される。下層は密度が高めで部位に より厚みの変動が著しい。
- (2)顕微鏡組織:Photo.1④~⑧に示す。白色粒状結晶ヴスタイト、微細な淡褐色多角形結晶ヘーシナイト、淡灰色木ずれ状結晶ファイヤライトが素地の暗黒色ガラス質滓中に晶出する。ヴスタイト粒内にはごく微細なヘーシナイト結晶が多数点在する。また⑤⑥は半還元砂鉄痕跡が点在する個所を示している。チタン含有量の低い砂鉄(酸性砂鉄)を原料とした製錬滓の晶癖である。なお鉱物組成に関してはEPMA調査の項で詳述する。
- (3) ビッカース断面硬度: Photo. 1 ④の白色結晶の硬度を測定した。中央はその圧痕で、 硬度値は501Hvである。ヴスタイトの文献硬度値450~500Hv^(注3)を僅かに上回るが、粒内 に晶出する微細な褐色結晶の影響で硬質化した値となった可能性が高い。ヴスタイトと推 測される。
- (4) EPMA調査: Photo.10に滓部鉱物相の反射電子像(COMP)を示す。1・2の番号を っけた白色粒状結晶の定量分析値は1が97.0%FeO、2が95.5%FeO-1.0%TiO₂であった。 ともにヴスタイト(Wustite: FeO)に同定される。なお2の粒子ではTiが微量固溶する。 また3の番号をつけた半還元砂鉄痕跡の定量分析値は83.9%FeO-9.6%Al₂O₃-3.8%TiO₂-1.7%V₂O₃であった。Al, Ti, Vが微量固溶する。4の番号をつけた淡褐色多角形結晶の 定量分析値は53.3%FeO-39.8%Al₂O₃-5.1%TiO₂であった。ヘーシナイト(Hercynite: FeO・Al₂O₃)とウルボスピネル(Ulvospinel: 2FeO・TiO₂)の固溶体鉱物に同定される。 5の番号をつけた淡灰色木ずれ状結晶の定量分析値は67.3%FeO-30.5%SiO₂-1.4%MgO-1.2%MnOであった。ファイヤライト(Fayalite: 2FeO・SiO₂)に同定される。更に微量 Mg, Mnが微量固溶する。また6の番号を素地のガラス質は40.4%SiO₂-14.9%Al₂O₃-10.8%CaO-3.6%MgO-11.5%K₂O-22.8%FeO-1.0%ZrO₂であった。珪酸塩に微量の Zrを固溶する。
- (5)化学組成分析:Table.2に示す。全鉄分(Total Fe)49.09%に対して、金属鉄(Metallic Fe)
 (0.01%、酸化第1鉄(FeO)53.56%、酸化第2鉄(Fe₂O₃)10.65%の割合であった。ガラス質成分(SiO₂+Al₂O₃+CaO+MgO+K₂O+Na₂O)は29.95%で、このうち塩基性成分(CaO+MgO)は1.94%を含む。砂鉄特有成分の二酸化チタン(TiO₂)

は1.46%と低値で、バナジウム(V) 0.19%、酸化ジルコニウム(Zr_2O_3) 0.62%であった。 また酸化マンガン(MnO)は0.72%と高値で、銅(Cu)は<0.01%であった。低チタン 砂鉄(酸化砂鉄)を原料とした製錬滓の成分である。

IEN-3:砂鉄(砂鉄置場出土)

- (1)肉眼観察:光沢のない灰黒色の砂鉄粒子である。砂鉄の粒径にはややばらつきがあり、 角張った形状のものが多い。また磁着の強い砂鉄粒子が揃っており、焙焼砂鉄の可能性が 指摘されている試料である。更に石英質の砂粒が少量混在している。
- (2)マクロ組織: Photo.7に示す。砂鉄粒子の粒径は0.05~0.5mm程のばらつきがある。ほぼ白色の磁鉄鉱(Magnetite: FeO・Fe₂O₃)粒子からなり、チタン鉄鉱(Ilmenite: FeO・TiO₂)の格子組織は確認されない。酸性砂鉄の特徴を呈している。
- (3) 顕微鏡組織: Photo. 2 ①~⑤に示す。白色粒は磁鉄鉱粒子である。粒内に鍼状もしく は多片状の走り線が確認される。これは埋蔵時の風化痕跡の可能性が高い。砂鉄粒子には 明らかな被熱の痕跡は確認されなかった。
- (4)化学組成分析:Table.2に示す。全鉄分(Total Fe) 65.35%に対して、金属鉄(Metallic Fe)
 <0.01%、酸化第1鉄(FeO) 16.40%、酸化第2鉄(Fe₂O₃) 75.20%の割合であった。ガラス質成分(SiO₂+Al₂O₃+CaO+MgO+K₂O+Na₂O)は6.39%で、このうち塩基性成分(CaO+MgO)は0.35%である。砂鉄特有成分の二酸化チタン(TiO₂)は0.90%と低値で、バナジウム(V)は0.17%、酸化ジルコニウム(Zr₂O₃)0.48%であった。また酸化マンガン(MnO)は0.47%、銅(Cu)は0.01%である。鉄分高く、チタン含有量の低い酸性砂鉄の成分系である。

IEN-4:炉内流動滓

- (1)肉眼観察:径5mm程の細い流動滓が複数堆積して生じた、平面不整楕円形の滓である。 色調は黒色から黒褐色を呈する。上下面と側面の大半が生きている。側面から下面はV字 状の横断面を呈し、微細な気孔が目立つ。
- (2)顕微鏡組織:Photo.2⑥~⑧に示す。微細な白色樹枝状結晶ヴスタイト、淡褐色多角形結晶ヘーシナイト、淡灰色木ずれ状結晶ファイヤライトが素地の暗黒色ガラス質滓中に晶出する。低チタン酸性砂鉄を原料とした製錬滓の晶癖である。なお⑦⑧の中央白色部は流動滓の接合部分である。また冷却速度の速さを反映して、鉱物結晶全体が成長しきれずに微細である。
- (3)化学組成分析:Table.2に示す。全鉄分(Total Fe)45.72%に対して、金属鉄(Metallic Fe)
 <0.01%、酸化第1鉄(FeO)58.15%、酸化第2鉄(Fe₂O₃)0.73%の割合であった。ガラス質成分(SiO₂+Al₂O₃+CaO+MgO+K₂O+Na₂O)は38.79%と高値で、このうち塩基性成分(CaO+MgO) も4.63%と多い。砂鉄特有成分の二酸化チタン(TiO₂)は0.99%と低値で、バナジウム(V)0.19%、酸化ジルコニウム(Zr₂O₃)0.51%であった。また酸化マンガン(MnO)0.45%、銅(Cu)は0.01%であった。チタン含有量の低い砂鉄を原料とした製錬滓の成分系である。

IEN-5:流出孔滓

- (1)肉眼観察:横断面が楕円状を呈する偏平な流出孔滓片である。長軸の両端は破面である。 地の色調は黒褐色である。また上面表層は部分的に紫紅色を呈し、酸化雰囲気が窺える。 上側はきれいな流動状の滓部である。これに対して、下面側の滓はやや流動性が悪く、1 cm大の木炭痕や微細な炉床土に覆われる。
- (2)顕微鏡組織:Photo.3①に示す。鉱物組成は白色粒状結晶ヴスタイト、淡灰色木ずれ状結晶ファイヤライトで構成される。なおヴスタイト粒内には微細なヘーシナイト結晶が素地の暗黒色ガラス質滓中に晶出する。低チタン酸性砂鉄を原料とした製錬滓の晶癖である。
 - (3)ビッカース断面硬度:Photo.3①の白色粒状結晶の硬度を測定した。中央はその圧痕 で硬度値は567Hvである。ヴスタイトの文献硬度値より硬質の値となったが、粒内に晶出 する微細な褐色結晶の影響の可能性が高い。ヴスタイトもしくはマグネタイトが推定され る。

IEN-6:流出溝滓

- (1)肉眼観察:平面不整楕円形をした流出溝滓の中核部破片で、椀形の外観を呈する。色調 は灰黒色である。上面は不規則な波状で1cm大の木炭痕が散在する。下面は中小の気孔が 全面にみられ、付着物はほとんどない。破面は比較的緻密である。
- (2)顕微鏡組織:Photo.3②~④に示す。白色粒状結晶ヴスタイト、及び微細な淡褐色多 角形結晶へーシナイト、淡灰色木ずれ状結晶ファイヤライトが素地の暗黒色ガラス質滓中 に晶出する。なおヴスタイト粒内にも微細なヘーシナイト結晶が点在する。低チタン酸性 砂鉄を原料とした製錬滓の晶癖である。
- (3) ビッカース断面硬度: Photo. 3 ②の白色樹枝状結晶の硬度を測定した。中央はその圧 痕で硬度値は557Hvである。やはりヴスタイトの文献硬度値より硬質の値となったが、粒 内に晶出する微細な褐色結晶の影響かマグネタイトの可能性が高い。
- (4)化学組成分析:Table.2に示す。前述したIEN-4の成分系に近い。全鉄分(Total Fe) 45.76%に対して、金属鉄(Metallic Fe) <0.01%、酸化第1鉄(FeO) 50.11%、酸化第 2鉄(Fe₂O₃)9.72%の割合であった。ガラス質成分(SiO₂+Al₂O₃+CaO+MgO+K₂O+ Na₂O)は34.93%で、このうち塩基性成分(CaO+MgO)は3.63%と多い。砂鉄特有成分 の二酸化チタン(TiO₂)は1.49%と低めで、バナジウム(V)は0.16%、酸化ジルコニウ ム(Zr₂O₃)0.72%であった。また酸化マンガン(MnO)は0.64%と高めで、銅(Cu)は <0.01%であった。チタン含有量の低い砂鉄を原料とした製錬滓の成分系である。

IEN-7:流動滓

- (1)肉眼観察:平面不整多角形をした板状の流動滓片である。上下面は生きているが側面は 基本的に破面である。傾斜のほとんどない浅い樋状に掘り込まれた溝中で体積した炉外流 出滓と推定される。滓の地の色調は黒褐色で、上面表層は紫紅色の酸化色が強い。破面は 緻密で、横方向や斜めに伸びる大型の気孔が残存する。下面は1.5cm以下の木炭痕が多い。
- (2) 顕微鏡組織: Photo. 3 ⑤~⑦に示す。白色粒状結晶ヴスタイト、淡灰色木ずれ状結晶

ファイヤライトが素地の暗黒色ガラス質滓中に晶出する。またヴスタイト粒内にはごく微 細なヘーシナイト結晶が多数点在する。低チタン酸性砂鉄を原料とした製錬滓の晶癖であ る。

- (3)ビッカース断面硬度:Photo.3②の白色樹枝状結晶の硬度を測定した。中央はその圧 痕で硬度値は569Hvである。やはりヴスタイトの文献硬度値より硬質の値となったが、粒 内に晶出する微細な褐色結晶の影響の可能性が高い。更に測定した結晶粒が小さいため周 囲の影響を受けた値となった可能性も考えられる。ヴスタイトかマグネタイトであろう。
- (4) 化学組成分析: Table. 2 に示す。全鉄分(Total Fe) 49.62%に対して、金属鉄(Metallic Fe) 0.03%、酸化第1鉄(FeO) 58.41%、酸化第2鉄(Fe₂O₃) 5.99%の割合であった。ガラス 質成分(SiO₂+Al₂O₃+CaO+MgO+K₂O+Na₂O)は30.27%で、このうち塩基性成分 (CaO+MgO)は3.14%を含む。砂鉄特有成分の二酸化チタン(TiO2)は0.91%と低値で、 バナジウム(V)は0.22%、酸化ジルコニウム(Zr₂O₃)0.51%とやや高めであった。また 酸化マンガン(MnO)は0.51%、銅(Cu) <0.01%であった。チタン含有量の低い砂鉄 を原料とした製錬滓の成分系である。

IEN-8:流出溝滓(含鉄)

- (1)肉眼観察:平面不整五角形をした含鉄流出溝滓の破片である。全体は浅い樋状で、上下 面と側面の一部は破面を有する。滓の地の色調は黒褐色である。上面は凹凸が激しいが、 部分的に流動状を呈する。下面には1 cm大の木炭痕が目立つ。また破面は小さな木炭痕や 気孔が不規則に残る。
- (2) マクロ組織: Photo.7 に示す。滓中に微細な金属鉄粒が未凝集の状態で多数散在する。
- (3)顕微鏡組織: Photo. 4 ①~③に示す。白色部は金属鉄である。 5 %ナイタルで腐食したところ、フェライト単相の組織が確認された。また周囲の滓部では淡茶褐色多角形結晶ウルボスピネル、淡灰色木ずれ状結晶ファイヤライトが晶出する。砂鉄製錬滓の晶癖である。
- (4) ビッカース断面硬度: Photo.②③に硬度測定の圧痕を示す。②中央の淡茶褐色多角形 結晶の硬度値は613Hvである。ウルボスピネルに同定される。また、③中央の金属鉄(フェ ライト)の硬度値は102Hvであった。若干高め傾向にある。

当試料は化学分析を実施していないが、ウルボスピネル及びファイヤライトの鉱物組成 から、当遺跡の調査を実施した製錬滓の中では最もチタン含有量が高いと推測される。た だしマグネタイトの可能性も皆無ではない。また金属鉄は未凝集で鍛冶原料になり得る品 位ではない。

IEN-9:炉内滓(含鉄)

(1)肉眼観察:平面不整三角形をした厚板状の含鉄炉内滓で上下面は生きており、側面の大半は破面である。滓の色調は黒褐色。上面には丸棒状の工具痕が残る。また中央付近に黒錆の滲みがあり、鉄部を内包する。下面は緩やかな樋状で、炉底の肩部の形状を写したものと推測される。

- (2)マクロ組織: Photo.8に示す。金属鉄は酸化腐食を受け、半分近くが消滅し、気孔の 多い不定形の鉄部を残す。
- (3)顕微鏡組織:Photo.4④~⑧に示す。④は滓部である。白色粒状結晶ヴスタイト、及び微細な淡褐色多角形結晶ヘーシナイト、淡灰色木ずれ状結晶ファイヤライトが素地の暗黒色ガラス質滓中に晶出する。なおヴスタイト粒内にも微細なヘーシナイト結晶が確認された。低チタン酸性砂鉄を原料とした製錬滓の晶癖である。⑤~⑧は金属鉄を5%ナイタルで腐食した組織である。全面に発達した針状フェライトが析出する、亜共析組織が確認された。この組織から当試料は比較的冷却速度が速かったと判断される。製鉄炉の操業後、炉が充分冷える前に生成物を取り出し放冷された可能性が高い。
- (4) ビッカース断面硬度: Photo. 4 ⑧の金属組織(亜共析組織)の硬度を測定した。硬度 値は121Hvである。妥当な値だろう。

IEN-10:炉内滓(含鉄)

- (1)肉眼観察:平面不整六角形をした含鉄炉内滓片である。上下面と側面の一部は生きているが、側面の多くは破面である。地の色調は黒褐色で、上面表層は一部強い紫紅色を帯びる。また上面は流動状を呈する。生きている側面には炉壁土が固着しており、当試料は炉壁に接する位置で生じた可能性をもつ。破面には気孔が散在するが、重量のある滓である。
- (2)マクロ組織:Photo.8に示す。滓中に微細な金属鉄粒が未凝集のまま多数散在する。
- (3)顕微鏡組織:Photo.5①~⑤に示す。①~③は滓中の微細な金属鉄を5%ナイタルで 腐食している。フェライト単相の組織であった。金属鉄は未凝集で鍛冶原料になり得る品 位ではない。また④⑤は滓部である。淡茶褐色多角形結晶ウルボスピネル、白色粒状結晶 ヴスタイト、淡灰色木ずれ状結晶ファイヤライトが素地の暗黒色ガラス質滓中に晶出する。 砂鉄製錬滓の晶癖である。
- (4)ビッカース断面硬度:Photo.5④⑤に鉱物結晶の硬度測定の圧痕を示す。④中央の淡 茶褐色多角形結晶の硬度値は670Hvであった。ウルボスピネルに同定される。また⑤の白 色粒状結晶の硬度値は520Hvであった。ヴスタイトの文献硬度値を上回る値となったが、 Ti,Alなどの固溶により硬質化している可能性が高い。ヴスタイトと推測される。
- (5)化学組成分析:Table.2に示す。全鉄分(Total Fe)52.69%に対して、微細な金属鉄 粒を反映し、金属鉄(Metallic Fe)は8.83%であった。また酸化第1鉄(FeO)39.31%、 酸化第2鉄(Fe₂O₃)19.02%である。ガラス質成分(SiO₂+Al₂O₃+CaO+MgO+K₂O+ Na₂O)20.69%で、このうち塩基性成分(CaO+MgO)は2.23%を含む。砂鉄特有成分の 二酸化チタン(TiO₂)6.45%と比較的高く、バナジウム(V)は0.21%、酸化ジルコニウ ム(Zr₂O₃)0.26%であった。また酸化マンガン(MnO)は0.65%と高めである。銅(Cu) は<0.01%であった。当遺跡出土製錬滓の中では、比較的チタン含有量が高い成分系であっ た。

IEN-11: 鉄製品

(1) 肉眼観察:鋳型で製作された機械部品の小破片と推測される。近代以降の鉄製品が混入

した可能性が高い。

- (2)顕微鏡組織:Photo.5⑥⑦に示す。⑥は腐食なしの状態である。バラ状黒鉛の析出と、 微細な多角形状の硫化物が多数散在する。これは硫化マンガン(MnS)と推測される。
 Mnを添加して脱硫する、近代以降の製法で作られた鉄製品の可能性が高い。
 ⑦は5%ナイタルで腐食した組織である。表層側には共晶黒鉛、内部にはバラ状黒鉛が
 - 析出するねずみ鋳鉄であった。

IEN-12:再結合滓

- (1)肉眼観察:平面不整楕円状をした塊状の滓結合滓片である。上面の僅かな平坦面を除き 全面破面である。内部には粉炭、滓片などが観察される。
- (2)マクロ組織:Photo.9に示す。被熱砂鉄粒子及び粉炭、微細な製錬滓片や銹化鉄粒な どが混在する。
- (3)顕微鏡組織:Photo.6①~⑨に示す。①~③は再結合滓中の砂鉄粒子である。①中央 は半還元砂鉄粒子である。左側の粒子には淡い格子模様がみられるが、これはチタンなど の固溶量^(注4)の差が色調の違いとして現れたものである。②中央も半還元砂鉄である。よ り還元が進行した砂鉄粒子痕跡を示す。③はIEN-3砂鉄と同様に鍼状もしくは多片状の 走り線をもつ粒子である。ただしこの砂鉄粒子以外には同様の痕跡は確認されなかった。

④⑤の中央は微細な銹化鉄粒である。層状のパーライト素地に片状黒鉛が析出するねず み鋳鉄組織が遺存する。他にもねずみ鋳鉄痕跡が残る銹化鉄粒は数多く確認された。

⑥~⑨は製錬滓片である。⑥⑦は白色樹枝状結晶ヴスタイト、微細な淡褐色多角形結晶 ヘーシナイト、淡灰色木ずれ状結晶ファイヤライトが素地の暗黒色ガラス質滓中に晶出す る。IEN-2・6に類似する鉱物組成である。また⑧は白色結晶が凝集して晶出する。マ グネタイトの可能性が高い。⑨は淡茶褐色多角形結晶ウルボスピネル及び微細な淡灰色木 ずれ状結晶ファイヤライトが晶出する。IEN-8に類似する鉱物組成である。

微細な製鉄関連遺物で構成される再結合滓であった。

IEN-13:木炭

- (1)肉眼観察:13-1を供試材として選択した。幹を用いた広葉樹の環孔材で、菊割れがや や発達した黒炭である。
- (2) 顕微鏡組織: Photo.11に示す。上から木口、柾目、板目である。
- (3)性状調査:Table.3に示す。遺跡出土木炭は通常酸化土砂に汚染され、固定炭素(F.C) が低く灰分の多い傾向を呈する例が多い。固定炭素(F.C)は汚染されていない木炭であ れば通常85%台であるものが56.09%に留まった。また灰分は2%以下が正常であるところ が8.14%と多く、(注5)発熱量も5720cal/gと低値となった。本来は7000 cal/g程度確保で きるはずである。なお揮発分は35.77%とこれも多い。鉄製錬で有害元素となる硫黄(T.S) は0.20%と高く、灰中燐(P)も0.162%と高値で生成鉄への影響が懸念される。

4. まとめ

中世に比定される家ノ前鈩跡から出土した製鉄関連遺物の調査の結果、次の点が明らか になった。

- 〈1〉炉床に近接する砂鉄置場から出土したIEN-3砂鉄は、鉄分高くチタン含有量の低い (TiO₂:0.90%)酸性砂鉄であった。また焙焼砂鉄との指摘がされていたが、砂鉄粒子に 熱影響の痕跡は確認されなかった。ただし事前に意図的な加熱が行われていた場合でも、 水分を飛ばす程度の場合、顕微鏡観察で熱影響を確認することは困難と考えられる。焙焼 砂鉄の可能性が指摘された砂鉄の調査は今回が初例である。今後焙焼の可能性がある試料 の分析事例を蓄積して、焙焼が行われていたのであればその役割や具体的な加熱時間、温 度について検討を進める必要がある。
- 〈2〉出土製錬滓・含鉄鉄滓は何れもチタン含有量が低く(TiO₂:0.91~6.45%)、砂鉄置場 から出土した砂鉄を原料と想定して基本的に矛盾のない組成であった。ただしウルボスピ ネル結晶が確認されたIEN-8・10は、よりチタン含有量の高い砂鉄を原料とした製錬滓 で、複数以上の砂鉄の使用の可能性が考えられる。

近世たたら操業では伝承・文献等から真砂砂鉄(酸性砂鉄)は鉧押しに適し、赤目(塩 基性砂鉄)系砂鉄は銑押しには向くが鉧押しには不向きとされてきた。昭和初期の靖国た たらでは鉧押し操業期により原料砂鉄を使い分けており、炉温の低い操業初期には種付け 小鉄と呼ばれるより還元性のし易い砂鉄(籠り小鉄)を用い、炉温の上昇した操業後期に 鉧の生成、鉄滓の流動性を付与する目的から最も還元し難い真砂砂鉄(上り小鉄・下り小 鉄)を装入したことが知られている。^(注6)該期にも類似した原料砂鉄の使い分けの徴候が あるかも知れない。興味ある今後の検討課題ともいえる。

<3>当遺跡出土鉄滓中には含鉄試料が非常に少ない。分析を実施した試料のうち、IEN-9 ではごく小さな亜共析組織の鉄部が確認された。しかしIEN-8・10は滓中に微細なフェ ライト粒が散在して、鍛冶原料には成り得ず廃棄されたと推定される。

ただし再結合滓IEN-12中の金属鉄粒にはねずみ鋳鉄痕跡をもつものが多数確認されて、 当遺跡でつくられた鉄塊は生成部位により炭素含有量に大きなばらつきがあった可能性が 高い。こうした様々な炭素含有量の生成鉄塊は、後工程で製作する鉄器の性質に応じた使 い分けが想定される。なお炉内生成物を小割りして丹念に金属鉄を回収したため、遺跡内 には含鉄試料をほとんど残らなかった様相が窺われた。

- 〈4〉製鉄燃料には広葉樹の黒炭が用いられていた。分析試料には鉄中で悪影響を及ぼすP、 Sが多く含まれていたため、生成鉄への影響が懸念される。 なお砂鉄中のP₂O₅が0.08%であるのに対して、滓中のP2O5は0.22~0.37%と高値傾向に
 - あるのは、木炭中のPが影響した可能性も無視できまい。

(注)

(1)黒田吉益・諏訪兼位『偏光顕微鏡と造岩鉱物 [第2版] 』共立出版株式会社 1983
 第5章 鉱物各論 D. 尖晶石類・スピネル類(Spinel Group)の記載に加筆
 尖晶石類の化学組成の一般式はXY₂O₄と表記できる。Xは2価の金属イオン、Yは3価の

金属イオンである。その組み合わせでいろいろの種類のものがある。(略)

スピネル (Spinel: MgAl₂O₄), ヘーシナイト 〔鉄スピネル〕 (Hercynite: Fe²⁺Al₂O₄), マグネタイト〔磁鉄鉱〕 (Magnetite: Fe²⁺Fe+O₄), クロム磁鉄鉱 (Chromite: FeCr₂O₄), マグネシオクロマイト (Magnesiochromite: MgCr₂O₄), ウルボスピネル (Ulvospinel: TiFe₂³⁺O₄)

またこれらを端成分とした固溶体をつくる。

- (2)大澤正己「板屋Ⅲ遺跡出土製鉄関連遺物の金属学的調査」『板屋Ⅲ遺跡』(志津見ダム建設予定地内埋蔵文化財発掘調査報告書5)建設省中国地方建設局・島根県教育委員会1998.3
 (3)日刊工業新聞社『焼結鉱組織写真および識別法』1968
 - ヴスタイトは450~500Hv、マグネタイトは500~600Hv、ファイヤライトは600~700Hv の範囲が提示されている。またウルボスピネルの硬度値範囲の明記はないが、マグネタイ トにチタン (Ti)を固溶するので、600Hv以上であればウルボスピネルと同定している。 それにアルミナ (Al₂O₃)が加わり、ウルボスピネルとヘーシナイトを端成分とする固溶 体となると更に硬度値は上昇する。このため700Hvを超える値では、ウルボスピネルとヘー シナイトの固溶体の可能性が考えられる。
- (4)前揭注(1)

第5章 鉱物各論 E. 磁鉄鉱 (magnetite)

磁鉄鉱は広義のスピネル類に属し、FeO・Fe₂O₃の理想組成を持っているが、多くの場合 Tiをかなり多く含んでいる。(中略) ウルボスピネル (Ulvospinel: 2FeO・TiO₂) と連続 固溶体をつくり、この固溶体の中間組成のものをチタン磁鉄鉱 (Titanomagnetite) とよ ぶ。

- (5)大澤正己「大山遺跡を中心とした埼玉県下出土の製鉄関連遺物分析調査」『大山』(埼玉 県遺跡発掘調査報告書大23集)埼玉県教育委員会1979
- (6)鈴木卓夫・永田和宏「たたら生産物"玉鋼"の性質に及ぼす"籠り砂鉄"使用の影響」
 『鉄と鋼』Vol.85 No.12 1999 「籠り」「籠り次ぎ」「上り」「下り」の4期に用いる砂鉄の効用の検討がなされている。

供試材の履歴と調査項目
Table. 1

備	考													
	カロリー													
	耐火度	0												0
	化学分析	0	0	0	0		0	0			0			0
茰	AMPE		0											
萢	X線回折													
ц Ц Ц	断面硬度ビッカース		0			0	0	0	0	0	0			
	絽 皺 徴 鏡	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	湖 織マクロ			0					0	0	0		0	
×	タル度	なし	なし	なし	13 L	ts L	13 L	なし	(©) M	L ()	特L (☆)	特L (公)	(©) W	ts L
磁	着 度	1	4	5	co.	c,	co.	çç	10	9	6	2	7	1
.im1	重量 (g)	1500.0	6800.0	20.0	220.0	370.0	1800.0	580.0	390.0	780.0	680.0	50.0	190.0	45.0
計測値	大きさ (mm)	$143 \times 146 \times 112$	$204 \times 212 \times 127$	l	$90 \times 62 \times 35$	$136 \times 63 \times 29$	$151\!\times\!96\!\times\!58$	$114\!\times\!95\!\times\!47$	$113\!\times\!96\!\times\!48$	$133 \times 101 \times 44$	$124 \times 68 \times 42$	$58 \times 31 \times 9$	$80 \times 70 \times 37$	
推	定年代	中年	中	中中	中中	中臣	中中	中中	中	中	中中	中中	中中	中臣
	遺物名称	炉壁 (中段下半)	炉底塊	砂鉄(被熱?)	炉内流動滓	流出孔泽	流出溝滓	流動滓	流出溝滓(含鉄)	炉内滓 (含韺)	炉内滓 (含鉄)	鉄製品	再結合滓	木炭(5点)
	出土位置	F-5, 82	F-2, 29	I-0, 砂鉄置場	F-2, 55	G-1, 17	H-1, 41	F-1, 94	K-3, 71	K-3, 71	K-3, 71	I-0, 黒色土中	D-1	炉床上部黒色土中
	遺 跡 名	家ノ前鈩	家ノ前鈩	家ノ前鈩	家ノ前鈩	家ノ前鈩	家ノ前鈩	家ノ前鈩	家ノ前鈩	家ノ前鈩	家ノ前鈩	家ノ前鈩	家ノ前鈩	家ノ前鈩
	夺 步	IEN-1	IEN-2	IEN-3	IEN-4	IEN-5	IEN-6	IEN-7	IEN-8	IEN-9	IEN-10	IEN-11	IEN-12	IEN-13

Tab	ole. 2 1	供試材の)組成	(1)						*	*	*	*	*	*
。 定	道 题 名	中 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日	لہ لا	遺物名称	₩ ₩ 1	全鉄分	金属鉄	酸 第1 葉	酸 第2 鉄	二酸化 珪素	酸化アル ミニウム	酸 化 カルシウム	酸化マグ ネシウム	酸 化 カリウム	酸 化 ナトリウム
					₩ T	(Total Fe)	(Metallic Fe)	(FeO)	(Fe_2O_3)	(SiO_2)	$(A1_{2}O_{3})$	(CaO)	(MgO)	(K_2O)	(Na2O)
IEN-1	家ノ前鈩	F -5, 82		炉壁(中段下半	4世(1)	3.20	<0.01	1.69	2.68	67.59	15.03	0.25	0.36	3.22	0,39
IEN-2	家ノ前鈩	F -2, 29		炉底塊	 	49.09	<0.01	53.56	10.65	20.53	6.26	1.38	0.56	0.93	0.29
IEN-3	家ノ前鈩	I-0, 砂	铁置場	砂鉄(被熱?)	中中	65.35	<0.01	16.40	75.20	4.16	1.65	0.20	0.15	0.14	0.09
IEN-4	家ノ前鈩	F -2, 55		炉内流動滓	中	45.72	<0.01	58.15	0.73	24.51	7.66	3.78	0.85	1.50	0.49
IEN-6	家ノ前鈩	H-1, 41		流出溝滓	日日	45.76	<0.01	50.11	9.72	22.65	6.40	3.01	0.62	1.88	0.37
IEN-7	家ノ前鈩	F-1, 94		流動滓	中世	49.62	0.03	58.41	5.99	19.92	5.61	2.44	0.70	1.17	0.43
IEN-10	家ノ前鈩	K-3, 71		炉内滓 (含鉄)	日	52.69	8.83	39.31	19.02	13.43	3.83	1.48	0.75	1.01	0.19
								#: Igloss					∑ *		
行 行	遭 次	~~~~	酸マン	↓ □ 数 化	酸化	硫	五酸化燐	淡素	バナジウム	通	酸 化	耐火度 °C	造滓成分	造滓成分	TiO_2
	1 5 9	~~~~	(Mn)	0) (TiO ₂)	$(Cr_{2}O_{3})$	(S)	(P_2O_5)	(C)	(V)	(Cu)	(ZrO_2)			Total Fe	Total Fe
IEN-1	家ノ前鈩	~~~~	0	.02 0.55	<0.01	0.06	0.29	#6.92	0.01	<0.01	0.05	1,310	86.84	27.138	0.172
IEN-2	家ノ前鈩	~~~~	0	.72 1.46	0.03	0.06	0.22	0.14	0.19	0.01	0.62		29.95	0.610	0.030
IEN-3	家ノ前鈩	~~~~	0	.47 0.90	0.18	0.05	0.08	0.07	0.17	0.01	0.48		6.39	0.098	0.014
IEN-4	家ノ前鈩	~~~~	0	.45 0.99	0.03	0.07	0.37	0.08	0.19	<0.01	0.51	I	38.79	0.848	0.022
IEN-6	家ノ前鈩	~~~~	0	.64 1.49	<0.01	0.08	0.34	0.05	0.16	<0.01	0.72		34.93	0.763	0.033
IEN-7	家ノ前鈩	~~~~	0	.51 0.91	<0.01	0.06	0.27	0.03	0.22	<0.01	0.51	I	30.27	0.610	0.018
IEN-10	家/前鈩	~~~~	0	0.65 6.45	<0.01	0.06	0.34	0.02	0.21	<0.01	0.26		20.69	0.393	0.122

(2)
供試材の組成
2
Table.

0.162

5720

0.20

56.09FC

13.49

35.77

8.14 尔 ĸ

炉内滓 (含鉄)

K-3, 71

家ノ前鈩

IEN-13

灰中.P

発熱量

T.S

水分

揮発分

推 住 代 中住

遺物名称

出土位置

遺跡名

符号

-27-

出土遺物の調査結果のまとめ
Table. 3

Ц Д	1 1 1 1 1		(中で) (中で) (中で)	推定	THE AND A SECOND SECOND				調査	項目				Ш Ш
۲ ۲	這跡名	出土位直	遺物名称	年代	國微鏡組織	Total Fe	Fe2 O3	点 基 在 公	TiO_2	Λ	MnO	ガラス質 成 分	Сu	17 Ju
IEN-1	家ノ前鈩	F-5, 82	炉壁 (中段下半)	中中	胎士:粘土鉱物非晶質 化、ガラス化溶融部M +HorU晶出	3.20	2.68	3.58	0.55	0.01	0.02	86.95	<0.01	耐火度1310℃、やや耐火 性の低い性状
IEN-2	家ノ前鈩	F-2, 29	炉底塊	中中	半還元砂鉄痕跡、 W(粒内H晶出)+H+F	49.09	10.65	1.49	1.46	0.19	0.72	29.95	0.01	砂鉄製錬滓(原料:低 Ti砂鉄:酸性砂鉄)
IEN-3	家ノ前鈩	I-0, 砂鉄置場	砂鉄 (被熱?)	中	磁鉄鉱粒子、粒内鍼状 もしくは多片状走り線	65.35	75.20	0.29	06.0	0.17	0.47	6.39	0.01	低Ti酸性砂鉄、粒内亀 裂・焙焼痕跡の可能性 か
IEN-4	家ノ前鈩	F-2, 55	炉内流動滓	中世	W(粒内H晶出)+H+F	45.72	0.73	2.35	0.99	0.19	0.45	38.79	<0.01	砂鉄製錬滓(原料:低 Ti砂鉄:酸性砂鉄)
IEN-5	家ノ前鈩	G-1, 17	流出孔滓	中中	W(粒内H晶出)+F	1			I	I				砂鉄製錬滓(原料:低 Ti砂鉄:酸性砂鉄)
IEN-6	家ノ前鈩	H-1, 41	流出溝滓	中日	W(粒内H晶出)+H+F	45.76	9.72	2.50	1.49	0.16	0.64	34.93	<0.01	砂鉄製錬滓(原料:低 Ti砂鉄:酸性砂鉄)
IEN-7	家ノ前鈩	F-1, 94	流動滓	中年	W(粒内H晶出)+F	49.62	5.99	1.87	0.91	0.22	0.51	30.27	<0.01	砂鉄製錬滓(原料:低 Ti砂鉄:酸性砂鉄)
IEN-8	家ノ前鈩	K-3, 71	流出溝滓 (含鉄)	中中	倖部:U or M+F、 金属鉄:フェライト散在						I	I		砂鉄製錬滓(比較的高 Ti含有砂鉄装入の可能 性)
IEN-9	家ノ前鈩	K-3, 71	炉内藻 (含鉄)	中中	滓部:W(粒内H晶出) +H+F、金属鉄:亜共析 組織	1		1		I	I			砂鉄系含鉄鉄滓(原料: 低Ti砂鉄:酸性砂鉄)
IEN-10	家ノ前鈩	K-3, 71	炉内 (合鉄)	中中	滓部:U+W+F、金属鉄: フェライト散在	52.69	19.02	1.76	6.45	0.21	0.65	20.69	<0.01	砂鉄製錬滓(比較的Ti 含有量が高い、酸性砂 鉄)
IEN-11	家ノ前鈩	I-0, 黒色土中	鉄製品	中旧	ねずみ鋳鉄、介在物: MnS	I		I		I	I	I		脱硫目的のMn添加、近 代以降の混入品の可能 性が高い
IEN-12	家ノ前鈩	D-1	再結合滓	中市	砂鉄粒子、木炭片、 銹化鉄粒、製錬滓片	I	I		I	ļ	I	I		微細な製鉄関連遺物で 構成される再結合滓
IEN-13	家ノ前鈩	炉床上部 黒色土中	木炭 (5 点)	中	道管の発達した広葉 樹の環孔材		I					I	I	発熱量5720cal/g、高P・ Sで生成鉄への影響が懸 念される
M : Magn	letite (Fe ₃ O4)	M (/:Wustite (F€	0	H : Hercynite (Fe	$\mathbf{0.Al}_{2}0_{3}$	_	F : Fayal	ite (2Fe($) \bullet SiO_2)$	D	I : Ulvosp	inel (2F	eO•TiO2)

-28-



Photo.1 炉壁・炉底塊の顕微鏡組織



Photo.2 砂鉄・炉内流動滓の顕微鏡組織



 $\times 100$



 $\times 400$

A:焙焼?砂鉄



 $\times 100$



 $\times 400$

C:生砂鉄


Photo.3 流出孔滓・流出溝滓・流動滓の顕微鏡組織



Photo.4 流出溝滓(含鉄)・炉内滓(含鉄)の顕微鏡組織



Photo.5 炉内滓 (含鉄)・鉄製品の顕微鏡組織



Photo.6 再結合滓の顕微鏡組織



 $\rm I\,EN-3\times\!20$



 $IEN - 8 \times 10$

 Photo.7
 上段:砂鉄(IEN-3)のマクロ組織(×20)

 下段:流出溝滓(IEN-8)(含鉄)のマクロ組織(×10)



 $\rm I\,EN\,{-}\,10\,{\times}\,10$

Photo. 8上段: 炉内滓 (IEN-9) (含鉄) のマクロ組織 (×10)下段: 炉内滓 (IEN-10) (含鉄) のマクロ組織 (×10)



 $\rm I\,EN\,{-}12\,{\times}20$

Photo. 9 再結合滓 (IEN-12) のマクロ組織 上段: (×10) 下段: (×20)

COMP × 300	6	2 · 4	The second of the	• 3			N.S.
IEN-2	hanne		- ar	A		×.	
	Element	1	2	3	4	5	6
	Ė	-		-	-		0.107
	Na2O	0.022	-	-	0.038	0.023	3.638
	MgO	0.044	0.052	0.037	0.296	1.367	0.010
	A1203	0.427	0.460	9.554	39.837	0.364	14.864
	S102	0.537	0.537	0.375	0.362	30.499	40.382
	P 200	0 007	0 010	_	0.009	0.049	0.167
	K 20	0.121	0.010	0.037	0.056	0.046	11.519
	CaO	0.001	-	_	-	0.752	10.833
	TiO2	0.768	1.020	3.832	5.066	0.195	0.274
	Cr203	0.037	0.059	0.074	0.043	0.016	
	Mn0	0.294	0.287	0.290	0.451	1.185	0.250
	FeO	96.965	95.543	83.934	53.265	67.274	22.780
	Zr02	0.530	0.890	0.601	0.051	0.175	1.039
	Ba0	0.086	-	0.004	0.040	-	0.198
	V203	0.215	0.319	1.649	0.985	0.056	-
	CuO		-	0.073	-	-	0.052
	Total	100.052	99.233	100.460	100.499	102.001	107.037

Photo.10 炉底塊(IEN-2)鉱物相の反射電子像と定量分析値



Photo.11 木炭組織(IEN-13-1) 上から木口(×100) 柾目(×150) 板目(×150)

付論 2

家ノ前鈩跡より出土した木炭の¹⁴C年代測定

大阪府立大学先端科学研究所

アイソトープ総合研究センター

川野瑛子・柴田せつ子

1. はじめに

島根県木次町教育委員会より測定依頼を受けた家ノ前鈩跡・谷口遺跡より出土木炭のメタノー ル液体シンチレーション法 [1, 2] による¹⁴C年代測定結果について報告する。

原理と約束ごと

Libby [3] によって確立されたこの測定法は、生きている生物体の¹⁴C濃度は大気中の¹⁴C濃度 とほぼ等しく、その死後新たな¹⁴Cの取り込みは行われないので¹⁴Cはその半減期で減少する。し たがって生物遺体中の¹⁴C濃度(A)と、その生物が生きていたときの¹⁴C濃度(A0)を測定すれ ば現代までに経過した年数(t)が次式から計算できる。

 $t = \frac{T_{1/2}}{0.693} \cdot 1n \frac{A0}{A}$

大気中¹⁴C濃度が経年、地域に関係なく一定であると言う仮定のもとに成立しているので、A0は、 現在の自然界の¹⁴C濃度を測定すればよいことになる。現在、国際的な標準物質としてアメリカ 標準局(NIST)からシュウ酸 [SRM4990C] が準備されて、1982年の国際会議でその値の74.59 %値をA.D.1950年の(A0)の値に置き換えることが約束された。

3. 測定方法

試料は炭化物とし、燃焼させて生じる炭酸ガスをメタノールへ導く。このメタノールの14C放 射能を液体シンチレーション法により測定し、前項の式より試料の年代を計算する。

- 1) 試料の前処理
 - ① 試料に付着している土などの夾雑物は除去する。試料は、小片に砕く
 - ② IN-塩酸で、数時間加熱処理
 - ③ マッフル電気炉を用いて、600℃、5時間処理し炭化物とした
- 2) メタノールの合成

炭化物試料を燃焼管中で燃焼させ炭酸ガス(CO2)とし、LiAlH4と反応させメタノール を合成する。方法としては直接法と分離法がある。通常用いる直接法とはCO2とLiAlH4を 直接反応させる方法である。分離法は試料量が少ない場合に適用する。今回は直接法を採用 した。

CO₂からメタノール合成の化学反応式は次のとおりである。合成後、2度蒸留を繰り返し 分離精製を行った。

ジェチルカルビトール

$$4CO_2$$
 + 3LiAlH₄ → LiAl (OCH₃)₄ + 2LiAlO₂
室 温
LiAl (OCH₃)₄ + 4ROH → 4CH₃OH + LiAl (OR)₄
~5°C

ROH; n-ブチルカルビトール

標準シュウ酸からメタノールの合成は、標準シュウ酸に硫酸酸性過マンガン酸カリ水溶液 を滴下することによりCO₂を発生させ、LiAlH₄と反応させて合成した。

精製法は試料メタノールと同様の方法で行った。

3)液シンチレーションカウンターによるメタノールの¹⁴C放射能測定

パッカード社製のトライカーブ2260XL型を使用、測定領域は18.4~84.0 KeVに設定。シ ンチレーターとしてはButyl-PBDの30g, bis-MSBの0.45gをキシレン1Lに溶かしたものを 用いた。測定は試料カクテルとバックグランドカクテルを100分ずつ交互に行い、必要な時 間繰り返し測定した。標準シュウ酸から合成したメタノール試料についても同じ方法により 液シン測定を行った。

4. ¹⁴C年代値の算出と結果

前項の液シン測定で得られた標準シュウ酸、試料及びバックグランドの測定値(dpm/gC)を 用いて前述の式により試料の年代値を計算することができる。ここでNISTシュウ酸値A0は、13. 576±0.20dpm/gCを用いた。計算に際して¹⁴Cの半減期としてはLibbyの提唱している5568年を 使用した。また、¹⁴C年代値の表示法としては、1950年を起点としてこの年より幾年前であるか で示してあり、年代値の後にB.P.を添えるのが慣例である。

¹⁴C年代値には必ず測定誤差が伴い、その相対誤差1%は80年となる。誤差は、通常1標準誤 差で表示、これは繰り返し測定を行った場合、測定値が誤差の範囲に入るものが全測定の68%で あることを意味する。2標準誤差をとる場合は誤差の範囲は2倍になるが95%がその範囲に入る。 最後に¹⁴C年代値の結果を示す。また較正曲線(0xCal v3.5,1998)[4]を用いて¹⁴C年代から 暦年代(範囲と確率)を算出した。(表1、図1、図2、図3、図4、図5)

表1

試料:	名	当方コード	¹⁴ C 年代値 y.BP	較正年代(暦年代) 範囲 確率
家の前鈩跡	No 1	OR-156	856 ± 33 BP	1130AD ~1140AD(1.5%) 1150AD ~1250AD (66.7%)
家の前鈩跡	No2	OR-157	870 ± 34 BP	1060AD \sim 1090AD (8.1%) 1120AD \sim 1140AD (7.3%) 1150AD \sim 1220AD (52.9%)

図1





図 5

Atmospheric data from Stulver et al. (1998); OxCal v3.5 Bronk Ramsey (2000); cub r:4 sd:12 prob usp[chron] ienomaeNo1 OR-156 856±33BP

*δ-15(Nist) *δ-22.9(Sample) (但しNBSシュウ酸 S-18-19DATA 使用) Eff C (g) dpm/gC t.TIME BP dev NIST dev BP dev dev dev BG Scpm dev Sdpm dev *(Delta補正) tSIE Me(g) (min) 2002/1/10 2. 197 0. 021 17. 135 0. 064 32. 014 0. 122 0. 535 856 ± 33 2.625 12.196 \pm 0.046 5000 861 ± 33 13.576 ± 0.020 0R-156 家の前鈩跡(N o 1) 191.5 7.000 木次町教育委員会 2002/1/22 12.175 ± 0.049 5000 875 ± 34 13.576 ± 0.020 870 土 34 2. 170 0. 023 17. 092 0. 066 31. 958 0. 128 0.535 2.625 OR-157 家の前鈩跡(No2) 190.9 7.000 木次町教育委員会

家の前鈩跡・谷口遺跡(木次町教育委員会)

参考文献

- S.Shibata,E.Kawano,T.Nakabayashi,S.Kawamura and O.Yamada,Ann.Rep.Rad.Ctr. Osaka 27,99(1986/1987)
- [2] S.Shibata, E.Kawano and T.Nakabayashi, Radiocarbon 39(1) 79-87 (1997)
- [3] W.F.Libby, Radiocarbon Dating, 2nd Ed., the Univ. of Chicago Press, Chicago(1955)
- [4] OxCal v3.5 ; Stuiver et al., Radiocarbon 40(3) 1041-1083 (1998)

付論3

家ノ前鈩跡の地磁気年代

島根大学総合理工学部 時枝克安・山室雅義

1 地磁気年代測定法の仕組

地磁気の要素には強度、および、伏角と偏角で表される方向があるが、それらはすべて 変動している。これらの変動には、変化速度の速いものから遅いものまで様々な成分が含 まれているが、10年以上経過して初めて変化したことが分かるような緩慢な変動を地磁 気永年変化と呼んでいる。ここで用いる地磁気年代法で時計の働きをするのは、地磁気の 方向の永年変化であり、過去の地磁気の方向と年代の関係を表す変動曲線を利用して、地 磁気の方向から年代を読みとろうとする。しかし、ある焼土が焼けた年代を知るためには、 焼けたときの地磁気の方向が何かに記録されており、それを測定できなくては目的を果た せない。焼けたときの地磁気の方向は焼土の熱残留磁気として記録され、保存されている。 地磁気年代を求める手順を述べると、まず、焼土の熱残留磁気の測定によって、焼土の被 熱時の地磁気の方向を求め、次に、焼土のある地域の地磁気永年変化曲線上で、求めた方 向に近い点を決定し、その点の年代目盛りを読みとることになる。

土壌、粘土、砂、岩石等が地磁気のなかで焼けると、これらは熱残留磁気を帯びる。熱 残留磁気の担い手は、これらに含有される磁鉄鉱等の磁性粒子であり、熱残留磁気の方向 は、焼けたときの地磁気の方向に一致し、しかも、磁性粒子のキュリー温度(磁鉄鉱では 575 ℃)以上に再加熱されないかぎり、物理・化学的攪乱に対して非常に安定であり、数万年 以上時間が経過しても変化しない。焼土がキュリー温度以上に再加熱されたときには、そ れまで保持されていた残留磁気は完全に消滅し、その代わり、再加熱時の地磁気の方向を 向いた新しい残留磁気が獲得される。つまり、焼土は最終焼成時の地磁気の方向を熱残留 磁気の方向として正しく記憶していることになる。それゆえ、年代既知の焼土の熱残留磁 気を利用して、過去の地磁気の方向が時間とともにどのように変化したかをあらかじめ測 定してグラフを作成しておけば、このグラフを時計の目盛りとして、焼土の最終焼成年代 を推定できることになる。この時計では地磁気の方向が"針"に相当し、焼土の熱残留磁 気が焼成時の"針の位置"を記憶していることになる。日本では、西南日本の過去 2000 年間の地磁気永年変化曲線が広岡によってかなり詳しく測定されているので、ここで説明 した方法が焼土の簡便な年代測定法として実用化されている。地磁気年代法の詳細につい ては広岡、および、中島等による解説^{1,2}が参考になる。

2 地磁気年代測定法の問題点

第一に地磁気の地域差が問題となる。地磁気の方向は時間だけでなく場所によっても変 化するので、地域によっては、その場所の標準曲線の形が西南日本のものからかなり相違 する場合がある。厳密に言えば、ある焼土の地磁気年代を求めるには、焼土のある地域の 標準曲線を使用しなければならない。相違が小さいときには西南日本の標準曲線を代用で きるが、相違が大きいときにはその地域特有の標準曲線を決定し、この曲線と焼土の残留 磁気の方向を比較する必要がある。今までの中国地域の調査では、西南日本の標準曲線か ら求めた地磁気年代は、ほとんどの場合、遺物の考古学年代と整合する。したがって、中 国地域では、西南日本の標準曲線を使用して地磁気年代を決定しても問題はない。

第二に土器編年の影響の問題がある。地磁気年代測定法は地磁気変動という物理現象を 利用しているので、地磁気年代は土器編年に左右されないと思われがちであるが、実際に は、地磁気年代と土器編年の間には密接な関係がある。すなわち、少数の年代定点を除く と、標準曲線上のほとんどの年代目盛りは土器編年体系を参照して決められている。それ ゆえ、年代定点に近い地磁気年代には問題がないが、年代定点から遠く離れた地磁気年代 は土器編年の影響を強く受けており、もし、土器編年に改訂があれば、地磁気年代も訂正 しなければならない。年代定点の数が増加すると、地磁気年代はこのような相互依存から 独立できるが、現状では年代定点が少数なのでやむをえない。しかし、地磁気年代測定法 は、地磁気を媒介とする対比のおかげで、焼土跡に遺物がない場合でも有効である点、相 互に隔絶した土器編年を対比できる点で独自の優れた性格をもっている。

3. 遺構と試料

家ノ前鈩跡(島根県大原郡木次町大字北原 887)は長軸をほぼ東西に沿って構築さ れており、その両側に炉壁の下部が残っている。地磁気年代を測定するために、北側およ び南側の炉壁下部から、それぞれ、12 ケと 11 ケの定方位試料を採取した。土器などの遺 物の出土はないので、たたらの操業年代の考古学的判定は困難であるが、炉壁にスサの混 入が認められる事実から、およその見当として 14 ~ 16 世紀が考えられている。試料の採 取状況を図1と表1に示す。

焼土	試料個数
北側の炉壁下部	12 ケ
南側の炉壁下部	11 ケ

表1 定方位試料採取状況

4. 測定結果

試料の自然残留磁気をスピナー磁力計(Schonstedt 社 Model SSM-1A)で測定した。自然 残留磁気の強度分布(図2)には標準的な値よりも弱い傾向が見られる。すなわち、焼土 の残留磁気強度としては弱いレベルの10³emu/g が 61%と大半を占めており、通常レベル の10⁴emu/g は 35%、強いレベルの10³emu/g は 1 ケの試料のみである。自然残留磁気の方 向(図 3a)は全体に分散している。残留磁気の方向のまとまりを改善するために、全て の試料に対して、消磁磁場が 5, 10, 15, 20, 30mTの段階的交流消磁を行った。交流消磁と いうのは、試料を交流磁場中で回転させながら、磁場強度を適当な設定値から零になるま で滑らかに減少させて、抗磁力が磁場の設定値よりも弱い磁気成分を消去する方法である。 図 3 の b, c, d, e, f は、それぞれ、消磁磁場が 5, 10, 15, 20, 30mTの交流消磁を行った後の 残留磁気の方向である。消磁磁場が 15mT になると 5 ケの試料の残留磁気の方向が顕著に 集中した(図 3d 小円内) また、これに伴って、残留磁気強度は約半減したので、交流 消磁(15mT)によって 2 次的磁化による汚染はほとんど除去されたと見てよい。消磁磁場 をさらに強くすると残留磁気の方向のまとまりはかえって劣化した(図 3e,f)。この原因は、消磁によって残留磁気強度が弱くなり、測定誤差が増えたためと考えられる。図 3a,b,c,e,fの●は交流消磁(15mT)で残留磁気の方向が集中する試料のデータを示す。

5. 家ノ前鈩跡の地磁気年代

家ノ前 鈩 跡 の 交 流 消 磁 (15mT)後の小円内の集中するデータ (図 3d) を選択して、 これらの平均方向を計算すると次の結果を得る。

家ノ前鈩跡の残留磁気の平均方向

Im(度)	Dm (度 E)	k	α 95(度)	n/N	消磁磁場
50.61	-1.92	796	2.71	5/23	15mT

Im:平均伏角 k: Fisher の信頼度係数 n/N:採用試料数/採取試料数
 Dm:平均偏角 α 35:95%誤差角

図4は家ノ前鈩跡の残留磁気の平均方向(+印)と誤差の範囲(点線の楕円)およ び、広岡による西南日本の過去 2000 年間の地磁気永年変化曲線 "である。地磁気年代を 求めるには、残留磁気の平均方向に近い点を永年変化曲線上に求めて、その点の年代を読 みとる。地磁気永年変化曲線の重なり合いのために、3つの異なった地磁気年代(AD100 頃、AD1100頃、AD1850頃)が可能となるが、炉壁にスサの混入が認められることから、14 ~ 16 世紀の年代が考えられているので、この推定範囲に近い年代値を選ぶと、AD1120 ± 50 が得られる。

家ノ前鈩跡の地磁気年代

$AD1120 \pm 50$

6. 家ノ前鈩跡の地磁気年代の信頼性

家ノ前 鈩 跡 の 交 流 消 磁 (15mT)後の残留磁気の方向の中から、小円内の集中するデ ータを選択し、これらの平均方向を元にして地磁気年代を求めた。この方向が、たたら操 業時の地磁気の正しい方向と一致しているかどうかが問題となる。製鉄遺跡では、固化鉄 の磁化の影響によって残留磁気の方向が偏ることが予想されるので、この点に常に注意を はらわなければならない。

もし、鉄の磁化が原因となって、残留磁気の方向が創業時の地磁気の方向から偏ったと すると、残留磁気の方向の偏りは鉄に対する相対位置によって異なるはずである。しかし、 図1に見られるように、鉄を扱った炉床中央部を挟んで、北側炉壁の2ケの試料と南側路 壁の3ケの試料について、交流消磁(15mT)後のデータが広い範囲にわたって集中してい る。したがって、これらの平均方向は操業時の地磁気の正しい方向と一致しており、この 平均方向から得られた地磁気年代値(AD1120±50)は信頼できる値である。

最後に、試料採取時にお世話になった木次町教育委員会の坂本諭司氏に感謝いたします。

註(1)広岡公夫(1995) 「考古資料分析法」、考古学ライブラリー、65、 田口勇、斉藤努編、ニュー・サイエンス社、100-101 (2)中島正志、夏原信義 「考古地磁気年代推定法」考古学ライブラリー9 ニュー・サイエンス社 (3)広岡公夫(1978) 考古地磁気および第四紀古地磁気の最近の動向 第4紀研究 15、 200-203

[図の説明]

図1

- 図1 家の前たたら跡からの試料採取状況(●、▲) ●は交流消磁(15mT)で残留磁気の方向が集中した試料の位置を示す。
- 図2 家の前たたら跡の自然残留磁気強度の分布
- 図 3 家の前たたら跡の交流消磁による残留磁気の方向変化

 (a)自然残留磁気(b)交流消磁(5mT)(c)同(10mT)(d)同(15mT)
 (e)同(20mT)(f)同(30mT)

 ●は交流消磁(15mT)で残留磁気の方向が集中する試料のデータを示す。
- 図4 家の前たたら跡の残留磁気の平均方向(+印)と誤差の範囲(点線の楕円) および、広岡による西南日本の過去 2000 年間の地磁気永年変化曲線





-49-



义 33



Declination (偏角)

家ノ前鈩跡における環境考古学分析

環境考古学研究会 金原正明•金原正子

I. はじめに

家ノ前炉跡からはトイレ遺構の可能性のある遺構が検出された。この遺構から採取された堆積 物と板材含浸水の沈査の寄生虫卵分析を行い、糞便堆積物の有無およびトイレ遺構の可能性を調 べる。他に炭化材、板材の樹種同定を併せて行った。

Ⅱ. 試 料

寄生虫卵分析、花粉分析については家ノ前鈩跡より検出のトイレ遺構内より採取された堆積物 6点、板材含浸水を遠心分離(1500rpm、2分間)の後、上澄みを捨てるという操作を行って得 られた沈査2点の計9点を対象とした。堆積物は、C-0地点番号A(試料9)、C-0地点番号 B(試料10)、C-0地点番号C(試料11)、C-1地点番号D(試料12)、C-1地点番号E(試料 13)、C-2地点番号F(試料14)である。

また、炉床内より出土した炭化材 8 点及びトイレ遺構内より出土した廃棄板材 1 点の合計 9 点に おいて樹種同定を行った。

Ⅲ. 寄生虫卵分析

1. 原理

人、動物などに寄生する寄生虫の卵殻は堆積物中に残存しやすい。人が密度高く居住する と周囲の寄生虫卵の汚染度が高くなる。また、トイレ遺構等の糞便の堆積物では寄生虫卵密 度が高く、他の堆積物と識別することができトイレ遺構を確認することも可能である。さら に、寄生虫の特有の生活史や感染経路から食物を探ることもできる。現状では近年研究され だした研究であり分析例も少ない。

2. 方法

微化石分析法を基本に以下のように行った。

- 1) サンプルを採量する。
- 2) 脱イオン水を加え撹拌する。
- 3) 篩別により大きな砂粒や木片等を除去し、沈澱法を施す。
- 4) 25%フッ化水素酸を加え30分静置。(2・3度混和)
- 5)水洗後サンプルを2分する。
- 6) 2分したサンプルの一方にアセトリシス処理を施す。
- 7)両方のサンプルを染色後グリセリンゼリーで封入しそれぞれ標本を作製する。
- 8)検鏡はプレパラート作製後直ちに、生物顕微鏡によって300~1000倍で行う。

以上の物理・化学の各処理間の水洗は、1500rpm、2分間の遠心分離を行った後、上澄み

を捨てるという操作を3回繰り返して行った。

3. 結果

出現した寄生虫卵は、1分類群である。この学名と和名および粒数を表1に示し、写真に 示した。

1) トイレ遺構内より採取された堆積物

C-0地点番号C(試料11)は回虫卵が検出されたがC-0地点番号A(試料9)、C-0 地点番号B(試料10)、C-1地点番号D(試料12)、C-1地点番号E(試料13)、C-2地 点番号F(試料14)は寄生虫卵及び明らかな消化残査が検出されなかった。

2) 板材含浸水

試料16、試料17は、寄生虫卵及び明らかな消化残査が検出されなかった。

IV. 花粉分析

1. 原理

種子植物やシダ植物等が生産する花粉・胞子は分解されにくく堆積物中に保存される。花 粉は空中に飛散する風媒花植物と虫媒花植物等があり、虫媒花植物に対し風媒花植物は非常 に多くの花粉を生産する。花粉は地表に落下後、一部土壌中に留まり、多くは雨水や河川で 運搬され水域に堆積する。堆積物より抽出した花粉の種類構成や相対比率から、地層の対比 を行ったり、植生や土地条件の古環境や古気候の推定を行う。普通、比較的広域に分布する 水成堆積物を対象として、堆積盆単位などのやや広域な植生や環境と地域的な対比に用いら れる。考古遺跡では堆積域の狭い遺構などの堆積物も扱い、局地的な植生や環境の復元にも 用いられている。

2. 方法

花粉粒の分離抽出は、基本的には中村(1973)を参考にして、試料に以下の物理化学処理 を施して行った。

- 1) 5%水酸化カリウム溶液を加え15分間湯煎する。
- 2)水洗した後、0.5mmの篩で礫などの大きな粒子を取り除き、沈澱法を用いて砂粒の除去 を行う。
- 3) 25%フッ化水素酸溶液を加えて30分放置する。
- 4)水洗した後、氷酢酸によって脱水し、アセトリシス処理(無水酢酸9:濃硫酸1のエル ドマン氏液を加え1分間湯煎)を施す。
- 5)再び氷酢酸を加えた後、水洗を行う。
- 6) 沈渣に石炭酸フクシンを加えて染色を行い、グリセリンゼリーで封入しプレパラートを 作製する。

以上の物理・化学の各処理間の水洗は、遠心分離(1500rpm、2分間)の後、上澄みを捨てるという操作を3回繰り返して行った。

検鏡はプレパラート作製後直ちに、生物顕微鏡によって300?1000倍で行った。花粉の同定 は、島倉(1973)および中村(1980)をアトラスとして、所有の現生標本との対比で行った。 結果は同定レベルによって、科亜科、属、亜属、節および種の階級で分類した。複数の分類 群にまたがるものはハイフン(?)で結んで示した。なお、科・亜科や属の階級の分類群で 一部が属や節に細分できる場合はそれらを別の分類群とした。イネ属に関しては、中村(19 74、1977)を参考にして、現生標本の表面模様・大きさ・孔・表層断面の特徴と対比して分 類しているが、個体変化や類似種があることからイネ属型とした。

3. 結果

(1)分類群

出現した分類群は、樹木花粉19、樹木花粉と草本花粉を含むもの3、草本花粉13、シダ 植物胞子2形態の計37である。これらの学名と和名および粒数を表2に示し、花粉数が200 個以上計数できた試料は、花粉総数および樹木花粉数を基数とする花粉ダイアグラムを図 1、図2に示す。なお、200個未満であっても100個以上の試料については傾向をみるため 参考に図示し、主要な分類群は写真に示した。

以下に出現した分類群を記す。

〔樹木花粉〕

マツ属複維管束亜属、スギ、イチイ科?イヌガヤ科?ヒノキ科、クルミ属、サワグルミ、 ノグルミ、ハンノキ属、カバノキ属、ハシバミ属、クマシデ属?アサダ、クリ、ブナ属、 コナラ属コナラ亜属、コナラ属アカガシ亜属、エノキ属?ムクノキ、アカメガシワ、キハ ダ属、トチノキ、ミズキ属、エゴノキ属

〔樹木花粉と草本花粉を含むもの〕

クワ科?イラクサ科、マメ科、ウコギ科

〔草本花粉〕

イネ科、イネ属型、カヤツリグサ科、ソバ属、アカザ科?ヒユ科、ナデシコ科、キンポ ウゲ属、アブラナ科、ツリフネソウ属、セリ亜科、タンポポ亜科、キク亜科、ヨモギ属 〔シダ植物胞子〕

単条溝胞子、三条溝胞子

- (2) 花粉群集の特徴
 - 1) トイレ遺構内より採取された堆積物

C-0地点番号A(試料9)、C-0地点番号B(試料10)、C-0地点番号C(試料11) は草本花粉の占める割合が樹木花粉よりもやや高い。また、花粉密度はやや低い。樹木 花粉はクリの出現率が高く、コナラ属コナラ亜属、マツ属複維管束亜属、スギなどが続 く。草本花粉はイネ属型を伴うイネ科が優占し、タンポポ亜科、ヨモギ属、カヤツリグ サ科などが伴う。C-0地点番号C(試料11)はソバ属が出現する。

C-1地点番号D(試料12)、C-1地点番号E(試料13)、C-2地点番号F(試料14) は樹木花粉の出現率が非常に高く、特にクリの占める割合が高い。他に、サワグルミ、 スギ、マツ属複維管束亜属などが低率に出現する。草本花粉は少なく、タンポポ亜科、 ヨモギ属、イネ科などが出現する。

2) 板材含浸水

上澄み液(試料16)は花粉が検出されなかったが、試料17はイネ科花粉が1個検出された。

V. 考察

1. トイレ遺構である可能性について

C-0地点番号C(試料11)で回虫卵が検出されたがC-0地点番号A(試料9)、C-0地 点番号B(試料10)、C-1地点番号D(試料12)、C-1地点番号E(試料13)、C-2地点 番号F(試料14)および含浸水板材は寄生虫卵及び明らかな消化残査が検出されなかった。 また、花粉密度も低いことから、花粉は分解された可能性もあるが、出現する花粉群集は周 辺の堆積環境を反映していると考えられる。以上から試料に糞便の堆積物が含まれていたと は考えにくい。分析結果からは本遺構がトイレ遺構である蓋然性はないとみなされるが、ト イレ遺構は廃絶時に汲み取り行った後埋め戻すこともあり、その場合は蓋然性が問えない。

2. 推定される植生と堆積環境について

C-0地点の3試料は、花粉群集の特徴が類似し、同じような堆積環境であったことが推定される。堆積地周辺は、イネ科を主にタンポポ亜科、ヨモギ属などの草本が繁茂していたと推定される。これらの草本は乾燥地を好む人里植物ないし耕地雑草の性格を持つ。栽培植物であるソバ属やイネ属型も伴われるため、堆積地周辺において畑や水田が営まれていたと考えられる。森林植生として、クリ、コナラ属コナラ亜属の落葉広葉樹林、マツ属複維管束亜属、スギの針葉樹林が分布していたと推定される。生態上二次林の可能性もある。特に下部はクリ林に覆われていたと推定される。

C-1 地点、C-2 地点は虫媒花植物であるクリの出現率が非常に高く、周辺にクリ林が分 布していた可能性が高い。

VI. 樹種同定

1. 原理

木材は、セルロースを骨格とする木部細胞の集合体であり、その構造は年輪が形成され針 葉樹材や広葉樹材で特徴ある組織をもつ。そのため、解剖学的に概ね属レベルの同定が可能 となる。木材は大型の植物遺体であるため移動性が少なく、堆積環境によっては現地性の森 林植生の推定が可能になる。考古学では木材の利用状況や流通を探る手がかりになる。

2. 方法

試料の内、木材はカミソリを用いて、新鮮な基本的三断面(木材の横断面、放射断面、接 線断面)を作製し、生物顕微鏡によって60~600倍で観察した。炭化材は割折して新鮮な基 本的三断面(木材の横断面、放射断面、接線断面)を作製し、落射顕微鏡によって75~750 倍で観察した。同定は解剖学的形質および現生標本との対比によって行った。

3. 結果

結果は表3に示し、主要な分類群の顕微鏡写真を示す。以下に同定根拠となった特徴を記 す。

マツ属複維管束亜属 Pinus subgen. Diploxylon マツ科 図版1

仮道管、放射柔細胞、放射仮道管及び垂直、水平樹脂道を取り囲むエピセリウム細胞から 構成される針葉樹材である。

横 断 面: 早材から晩材への移行は急で、垂直樹脂道が見られる。

放射断面:放射柔細胞の分野壁孔は窓状である。放射仮道管の内壁には鋸歯状肥厚が存在 する。

接線断面:放射組織は単列の同性放射組織型であるが、水平樹脂道を含むものは紡錘形を 呈する。

以上の形質より、マツ属複維管束亜属に同定される。マツ属複維管束亜属には、クロマツ とアカマツがあり、どちらも北海道南部、本州、四国、九州に分布する。常緑高木である。 材は水湿によく耐え、広く用いられる。

クマシデ属イヌシデ節 Carpinus sect. Carpinus カバノキ科 図版 2

- 横 断 面:小型で丸い道管が、単独あるいは数個放射方向に複合し、全体として放射方向 に配列する放射孔材である。集合放射組織が見られる。
- 放射断面:道管の穿孔は、単穿孔である。放射組織は同性である。
- 接線断面:放射組織は、同性で1~3細胞幅のものと、集合放射組織からなる。

以上の形質よりクマシデ属イヌシデ節に同定される。落葉の中高木で、北海道、本州、四 国、九州の山野に分布する。

コナラ属コナラ節 Quercus sect. Prinus ブナ科

図版 3

- 横断面:年輪のはじめに大型の道管が、1~3列配列する環孔材である。晩材部では薄壁で角張った小道管が、火炎状に配列する。早材から晩材にかけて道管の径は 急激に減少する。
- 放射断面:道管の穿孔は単穿孔で、放射組織は平伏細胞からなる。
- 接線断面:放射組織は同性放射組織型で、単列のものと大型の広放射組織からなる複合放 射組織である。

以上の形質よりコナラ属コナラ節に同定される。コナラ属コナラ節にはカシワ、コナラ、 ナラガシワ、ミズナラがあり、北海道、本州、四国、九州に分布する。落葉高木で、高さ15 m、径60cmぐらいに達する。材は強靭で弾力に富み、建築材などに用いられる。

4. 所見

同定の結果、炉床内より出土した炭化材はコナラ属コナラ節7、クマシデ属イヌシデ節1 であった。トイレ遺構内より出土した廃棄板材はマツ属複維管束亜属であった。コナラ属コ ナラ節は温帯上部の冷温帯に主に分布する落葉広葉樹である。クマシデ属イヌシデ節は温帯 の雑木林に普通に分布する。マツ属複維管束亜属は二次林を形成するアカマツと海岸林を形 成するクロマツとがある。いずれの材も水湿によく耐える材である。

₩. むしろ状繊維質遺物について

1. 原理

植物にはその細胞内にガラスの主成分である珪酸を蓄積するものがあり、それはプラント・ オパール(植物珪酸体)になって半永久的に残存する。プラント・オパール(植物珪酸体) は形態的にイネ科を主に葉針起源のものが同定が行え、イネ、ヨシ属、ウシクサ族、タケ亜 科などが主要な同定要素となり、特に水田層の検出を示唆することに効力を発する。ここで は遺物のプラント・オパール分析を行い、材料となった植物の種類の推定を試みる。

2. 方法

試料には以下の物理化学処理を施し、プレパラートを作成した。

- 1) 試料を採量する。
- 2)10%過酸化水素水を加え、加温し反応させながら、1晩放置する。
- 3) 上澄みを捨て、細粒のコロイドおよび薬品の水洗を行う。水を加え、1.5時間静置後、 上澄みを捨てる。この操作を5、6回繰り返す。
- 4) 残渣をマイクロピペットでカバーグラスに滴下し乾燥させる。マウントメディアによっ て封入しプレパラートを作成する。

プレパラートは生物顕微鏡で600~1500倍で検鏡し、直線視野法により計数を行う。

3. 結果

E-0地点(試料18)のむしろ状繊維質遺物に対して、プラント・オパール分析を行った 結果、プラント・オパールは検出されなかった。このことからむしろ状繊維質遺物はイネ科 以外の植物が材料であったとみられる。

参考文献

Peter J.Warnock and Karl J.Reinhard (1992) Methods for Extraxting Pollen and Parasite Eggs from Latrine Soils.Jounal of Archaeological Science, 19, p.231-245. 金原正明・金原正子 (1992) 花粉分析および寄生虫.藤原京跡の便所遺構-藤原京7条1坊-, 奈良国立文化財研究所, p.14-15.

金子清俊・谷口博一(1987)線形動物・扁形動物. 医動物学,新版臨床検査講座, 8, 医歯 薬出版, p.9-55.

金原正明(1999)寄生虫.考古学と動物学,考古学と自然科学,2,同成社, p.151-158.

中村純(1973)花粉分析. 古今書院, p.82-110.

金原正明(1993)花粉分析法による古環境復原.新版古代の日本第10巻古代資料研究の方法, 角川書店, p.248-262.

島倉已三郎(1973)日本植物の花粉形態.大阪市立自然科学博物館収蔵目録第5集,60p. 中村純(1980)日本産花粉の標徴.大阪自然史博物館収蔵目録第13集,91p.

中村純 (1974) イネ科花粉について、とくにイネ (Oryza sativa) を中心として. 第四紀 研究, 13, p.187-193.

中村純(1977)稲作とイネ花粉.考古学と自然科学,第10号, p.21-30.

佐伯浩・原田浩(1985)針葉樹材の細胞.木材の構造,文永堂出版, p.20-48.

佐伯浩・原田浩(1985)広葉樹材の細胞.木材の構造,文永堂出版, p.49-100.

島地謙・伊東隆夫(1988)日本の遺跡出土木製品総覧,雄山閣, 296p.



家ノ前鈩跡における花粉ダイアグラ

 \mathbb{X}

4



家ノ前鈩跡における樹木花粉ダイアグラ \sim X

			トイレ遺構土壌				板材含浸水			
	分	類群	9	10	11	12	13	14	16	17
学名		和名	C-0,A	C-0,B	C-0,C	C-1,D	C-1,E	C-2,F	上澄み液	
Helminth	eggs	寄生虫卵								
Ascaris		回虫卵			3					
Tota	al	≣ 	0	0	3	0	0	0	0	0
	試料1cm中の寄生虫卵密度		0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	_	—
					$\times 10$					
明らかな消化残渣		(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	
		試料1㎝中の花粉密度		1.1	6.5	1.8	1.7	6.1	—	_
			$ imes 10^2$	$ imes 10^{3}$	$ imes 10^2$	$ imes 10^{3}$	$ imes 10^4$	$ imes 10^{\scriptscriptstyle 3}$		

表1 家ノ前鈩跡における寄生虫卵分析結果

表2 家ノ前鈩跡における花粉分析結果

		トイレ遺構土壌					板材含浸水		
分類	[群	9	10	11	12	13	14	16	17
学名	和名	C-0,A	C-0,B	C-0,C	C-1,D	C-1,E	C-2,F	上澄み液	
Arboreal pollen	樹木花粉								
Pinus subgen. Diploxylon	マツ属複維管束亜属	5	8	11	1	1	4		
Cryptomeria japonica	スギ	8	2	4	2	3	9		
Taxaceae-Cephalotaxa xeae-Cupressaceae	イチイ科-イヌガヤ科- ヒノキ科			1					
Juglans	クルミ属				1				
Pterocarya rhoifolia	サワグルミ				2		16		
Platycarya strobilacea	ノグルミ	2	1	1	4	3			
Alnus	ハンノキ属		2		1				
Betula	カバノキ属		1	1					
Corylus	ハシバミ属		1						
Castanea crenata	クリ	23	19	34	146	322	301		
Fagus	ブナ属	1		1					
Quercus subgen. Lepidobalanus	コナラ属コナラ亜属	6	11	2			2		
Quercus subgen. Cyclobalanopsis	コナラ属アカガシ亜属		4		2				
Celtis-Aphananthe aspera	エノキ属-ムクノキ		2						
Mallotus japonicus	アカメガシワ		1	1					
Phellodendron	キハダ属	1					1		
Aesculus turbinata	トチノキ	1			3				
Cornus	ミズキ属						2		
Styrax	エゴノキ属	1							

				トイレ油	貴構土壌	トイレ遺構土壌				
分類	頁 群	9	10	11	12	13	14	16	17	
学名	和名	C-0,A	C-0,B	C-0,C	C-1,D	C-1,E	C-2,F	上澄み液		
Arboreal • Nonarbo real pollen	樹木・草本花粉									
Moraceae-Urticaceae	クワ科-イラクサ科		1	1	1					
Leguminosae	マメ科	1								
Araliaceae	ウコギ科		1		1					
Nonarboreal pollen	草本花粉									
Gramineae	イネ科	51	44	37	7	2	8		1	
Oryza type	イネ属型	3	8	2	2					
Cyperaceae	カヤツリグサ科	1	8	2	3		1			
Fagopyrum	ソバ属			2						
Chenopodiaceae- Amaranthaceae	アカザ科-ヒユ科	1	1	1			1			
Caryophyllaceae	ナデシコ科	2	1	1						
Ranunculus	キンポウゲ属		1	1						
Cruciferae	アブラナ科		6	1		1				
Impatiens	ツリフネソウ属		1	1						
Apiodeae	セリ亜科	2	1							
Lactucoideae	タンポポ亜科	8	21	6	14	2				
Asteroideae	キク亜科		2	1		1				
Artemisia	ヨモギ属	16	15	10	10	5	2			
Fern spore	シダ植物胞子									
Monolate type spore	単条溝胞子	13	33	10	15	8	27			
Trilate type spore	三条溝胞子	6	11	3	4	1	1			
Arboreal pollen	樹木花粉	48	52	56	162	329	335	0	0	
Arboreal • Nonarb	樹木·草本花粉	1	2	1	2	0	0	0	0	
Nonarboreal pollen	草本花粉	84	109	65	36	11	12	0	1	
Total pollen	花粉総数	133	163	122	200	340	347	0	1	
	試料1㎝中の花粉密度	9.7	1.1	6.5	1.8	1.7	6.1	_	—	
		$ imes 10^2$	$ imes 10^3$	$ imes 10^2$	$ imes 10^3$	$ imes 10^4$	$ imes 10^3$			
Unknown pollen	未同定花粉	4	8	5	2	1	2	0	0	
Fern spore	シダ植物胞子	19	44	13	19	9	28	0	0	

表3 家ノ	前鈩跡におけ	る樹種同定結果
10 11	11.1 20 201 1 - 10 10	

表3 家ノ	前鈩跡にお	ける樹種同	司定結果		
試料名	試料番号	出土地点	番号	結果(和名/学名)
炉床内出土木炭	1	I-1	No.13	クマシデ属イヌシデ節	Carpinus sect. Carpinus
炉床内出土木炭	2	I-2	No.17	コナラ属コナラ節	Quercus sect. Prinus
炉床内出土木炭	3	H-1	No.20	コナラ属コナラ節	Quercus sect. Prinus
炉床内出土木炭	4	H-1	No.42-1	コナラ属コナラ節	Quercus sect. Prinus
炉床内出土木炭	5	H-1	No.42-2	コナラ属コナラ節	Quercus sect. Prinus
炉床内出土木炭	6	H-1	No.43	コナラ属コナラ節	Quercus sect. Prinus
炉床内出土木炭	7	炉床内	No.01	コナラ属コナラ節	Quercus sect. Prinus
炉床内出土木炭	8	炉床内	No.02	コナラ属コナラ節	Quercus sect. Prinus
トイレ遺構内の 廃棄板材	15	C-1		マツ属複維管束亜属	Pinus subgen. Diploxylon

家ノ前鈩跡の花粉・胞子・寄生虫卵

1 マツ属複維管束亜属

2 スギ

3 ノグルミ

4 クリ





7 h f J + 8 =





9 イネ科



10 イネ属型



11 カヤツリグサ科 12 ソバ属



13 ソバ属

14 アブラナ科



15 ナデシコ科

16 タンポポ亜科 17 ヨモギ属

18 シダ植物単条溝胞子 19 回虫卵

— 10μm



: 0.2mm 接線断面 - - : 0.2mm

家ノ前鈩跡より出土の遺物写真 Ι



1 試料15 トイレ遺構内の廃棄板材 2 同左裏

____ 10mm

家ノ前鈩跡より出土の遺物写真 II





2 同左拡大

____ 10mm


大阪府立大学先端科学研究所

アイソトープ総合研究センター

川野瑛子・柴田せつ子 107

谷口遺跡 鉄関連遺物 分析資料一覧表

(滓:メタル又は胎土)

X線透過	0	0	0	0	1	ļ	ļ	1	1	I
前含浸	1	ļ	1	0	ļ	ļ	ļ	1	I	l
実測図	0	0	0	0]	1	0	0	0	0
カラー	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
モノクロ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
集号写真										
観察	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
採取方法	直線状の切断	直線状の切断	直線状の切断	直線状の切断	選	選	直線状の切断	直線状の切断	直線状の切断	直線状の切断
分析位置指定	短軸端部2/5	長軸端部1/3	長軸端部1/7	短軸端部1/3	必要品	必要品	長軸端部1/3	短軸端部1/2	真上より1/4を	長軸端部1/3
断面樹脂	0	0	0	\bigcirc	ļ	!	!	l	J	I
放射化分析	J	1	1	l	1	1	1	I	1	l
カロリー	I	1	ļ	ļ	ļ	1	1	1	I	I
耐火度	!	1	ļ	1	ļ	1	0	!	1	0
七茶分斤	ļ	I	0	ļ	!	ļ	0	I	ļ	J
	0	0	ļ	ļ	}	1	ļ	l	ļ	ļ
又線回折										
АЩС	!	1	ļ	1	1	1	!	1	J ···	0
硬度	0	0	0	ļ	ļ	ļ	1	ļ	!	!
食竟	0	0	0	0		ļ	ļ	ļ	ļ	ļ
+ ~` (#)	1	ļ	ļ	ļ	0	0	0	Ô	0	Ô
マクロ	I	0	0	\bigcirc	0	0_	1	ļ		1
	471	171	44			2	1	色質に	着ス心	鶴心
分析コメント	メタル部さ 中心に	メタル部る 中心に	メタル部、中心に	メタル部を	粒状滓として	鍛造剥片 して	外面のガ ス質滓を	外面の金 のガラス 海を中心	タ し し し し し し し し し し し し し	内 粒子 る 中 子
分析コメント	 ン メタル部 一 中心に 	●) メタル部 る	な) メタル部	●) メタル部を	し 粒状滓として	し 酸造剥片 して	L 外面のガ J ス質滓を	し 検査の金 様を中じ	し 4 り り う い 値 り の か う の 様 ち う	し
メタル度分析コメント	H (O) メタル部	」(●) メタル部る	∳L(☆) メタル部>	」(●) メタル部を	な し 粒状滓として	な L 観造剥け して	な し 外面のガ ス質達を	な し の が う ス う ス う ス	な し う た た な を 中 の 級 に が の の 数 の の の の で す の の の の の の の の で う の の の の の の の の の の	な し た た そ 中 で
メタル度分析コメント	H (〇) メタル部	L (●) メタル部 &	特L(☆) メタル部	「T(●) メタル部を	・ な し 粒状達として	· な し 鍛造剥け して	な し 外面のガ な し ス質達を	な し のガラス な ひ のガラス 藻を中心	な し	な た た た た た 中 子 を 中
磁着度メタル度分析コメント) 2 H (O) メタル部	」 4 L (●) × タル部 8 中心に) 7 特L(☆) メタル部 ³	」 5 L (●) メタル部を	 - な し 粒状達として 	- tr L 鍛造剥片) 2 な L 外面のガ ス質滓を) 1 な L のガラス 溶を中心) 3 な C するガッ に 葉や 中) 3 な L 松子を中 だ
重量 (co) 磁着度 メタル度 分析コメント	3.740.0 2 H (〇) $\frac{x \neq \nu}{\mu \dot{\omega} \dot{\tau}}$	616.0 4 L(\bullet) メタル部 8	400.0 7 特L(☆) メタル部	5.0 5 I. (●) メタル部を	 - なし 粒状達として 	 な し 報造剥片	115.0 2 な L 外面のガ ス質達を	8.0 1 な し <u>のガラス</u> 楽を中心	37.0 3 な C するガラ 高学を中 に 第二章を中	29.0 3 な L <u>約面の青</u> 松子を中 だ
遺物種類 重員 (20) 磁着度 メタル度 分析コメント	椛形鍛冶 $ $	椀形鍛冶溶 (含鉄、中) 616.0 4 L (\bullet) $\times \not{>} n$ 部 3	施形鍛冶率 (含鉄、中) 400.0 7 特 $L(☆)$ $x \neq \nu$ 部 (含鉄、中)	鉄 庁 2.0 2 T (●) メタル部を	粒状滓 (5点) - − な L 粒状滓として	(6点) な し 録造剥片 (6点) な し 砂造剥片	小型ルツボ サヤ? (大) 115.0 2 な し 外面のガ	小型ルツボ 8.0 1 な L のガラス 楽を中心	小型ルツボ 37.0 3 な L 資本を中に	小型ルツボ 29.0 3 な L 粒子を中 (底部) 29.0 3 な L 粒子を中
遺物番号 遺物種類 画画 (80) メタル度 分析コメント	17 椀形鍛冶萍 3,740.0 2 H (O)	19植形鍛冶藻 (含鉄、中)616.04L (\odot)× \not ν 部 z	21 粒形鍛冶 (含鉄、中) 400.0 7 特 $L(☆)$ 中心に	59 鉄 庁 2.0 5 L (●) メタル部を	62 粒状滓 – – な し 粒状滓として (5点)	64 鍛造剥片 - - 報告 鍛造剥片 (6点) - - なした して	68 小型ルッポ サヤ? (大) 115.0 2 な し 外面のガ	83 小型ルツボ 8.0 1 な L 外面の金	94 小型ルツボ 37.0 3 な L 資本を中 に	99 小型ルツボ 29.0 3 な L 内面の青 (底部) 29.0 3 な L 粒子をす
層 位 過物番号 画画 (20) 酸着度 メタル度 分析コメント	2 層鉄滓溜 0 17 椀形鍛冶滓 3.740.0 2 H (〇) $ > 7 > 1 + 3.740.0 $	1 層 19 椀形鍛冶溶 616.0 4 L (\bullet) $x \not z n $ 部 5 (e) $(e$) $x \not z n$ π 5 7 n π 5 n π π 5 n π 5 n π 5 n n π 5 n n π 5 n	1 層 21 椀形鍛冶滓 400.0 7 特 $L(☆)$ $\lambda \neq \mu \exists \beta$	その他 [59]鉄 片 [5.0] 5 [T (●)] メタル部を	1 層 62 $粒状 準 な し 粒状 律として (5 点)$	1 層 64 <mark>鍛造剥片 - 1 な し 鍛造剥片 - 1 な し 0 で 1 で 1 して 1 で 1 して 1 して 1 して 1 して 1 して</mark>	- 括 68 小型ルツボ 115.0 2 な し 外面のガ サヤ? (大) 2 な し ス質滓を	その他 83 小型ルツボ 8.0 1 な L のガラス 浄を中心	 → 括 94 小型ルツボ 37.0 3 な し するガラ ************************************	- 括 99 $小型ルツボ$ 29.0 3 な L 内面の青 (底部) 29.0 3 な L $粒子を中 た た 2.5 c t$
地区名 置して 過物種類 動画(20) が新史 メタル度	1区 2 層鉄滓溜り 17 椀形鍛冶萍 3,740.0 2 H (O) 中心に 中心に	$"$ 1 層 19 椀形鍛冶萍 616.0 4 L (●) $x \not > \nu $ 部 8 ($"$ 1 層 21 椀形鍛冶萍 400.0 7 特 $L(☆)$ $\xrightarrow{ \land \land \land \land \land \exists :}$	〃 その他 29 鉄 庁 2.0 5 T (●) メタル部を	1 層 62 粒状達 な し 粒状達として (5点) な し 粒状達として	 1 層 64 鍛造剥片 64 鍛造剥片 64 鍛造剥片 1 ー な し 鍛造剥片 	// 一括 68 小型ルッポ 115.0 2 な L 外面のガ サヤ? (大) 2 な L ス質達を	〃 その他 83 小型ルツボ 8:0 1 な L のガラス 痒を中心	$^{\prime\prime}$ — 括 94 小型ルツボ 37.0 3 な 0 質権を中に	 「一括 99 小型ルッボ 29.0 3 な し 粒子を中((底部)) (底部) 29.0 3 な し 粒子を中()
92 通して 通りで 通動を 通動 動動 動動 動動 動動 動動 動動 動動 して の) して して して して して して して した して した して した した した した した した した した した した	1 1区 2 層鉄準溜り 17 椀形鍛冶滓 3,740.0 2 H (\bigcirc) $ \times $	2 $"$ 1 層 19 椀形鍛冶滓 616.0 4 L (\bullet) $* \not > n = 3$	3 $"$ 1 層 21 椀形鍛冶率 400.0 7 特 $L(☆)$ $\rightarrow \mu hc$	5 <i>v</i> その他 59 鉄 片 5.0 5 T (●) メタル部を	6 〃 1 層 62 粒状滓 な し 粒状滓として (5点)	7 <i>×</i> 1 層 64 鍛造剥片 な し 鍛造剥片 - して	8 〃 一 括 68 小型ルツボ 115.0 2 な し 外面のガ	9 〃 その他 83 小型ルツボ 8.0 1 な し のガラス 浄を中心	10 〃 - 括 94 小型ルツボ 37.0 3 な し ずるガラ に	11 × - 括 99 小型ルツボ 29.0 3 な L 粒子を中 (底部) 29.0 3 な L 粒子を中

	遺跡名		谷	口遺跡			遺物NO		.17			項	目	滓	メタル
田工状況	出土位置	1区	2	層 鉄	滓溜り		時期:根拠	近世	: 出土	遺物		マ	םל		
	検 鏡:TNG	- 1		長径	24.5	cm		表: 濃茶褐色	遺存度	ほぼ完形	分	検 硬	鏡 度	0	Ø
武料記 亏	化 学:TNG 放射化:	— 1 —	法	短径	17.0	cm	巴詞	地:黒褐色	破面数	3		CN X線	MA 回折		
遺物種類	椀形釒	段冶滓		厚さ	12.3	cm	磁着度	4	前含浸	·	1	化 耐י	学 火度	0	
(名称)	(含銰	(大)	量	重量	3740.0) g	メタル度	н (О)	断面樹脂	0	析	カロ 放身 X線	リ— 化 透過		0

観察所見 平面、不整楕円形をした含鉄で、大型の椀形鍛冶滓である。ほぼ完形で肩部に2ケ所と底面の一部に、1ケ所の、都合3面の破面を数える。側面 や上面は木炭痕や不規則な窪みにおおわれているが、下面は短軸方向に向かい深い椀形断面を示し、表面には鍛冶炉の炉床土の影響を残している。上面 は1cm大の木炭痕とチリメン状の凹凸をもち、手前寄りはやや流動気味の滓が確認できるが、全体的にはほぼ一定の高さを示している。側面は場所により 質感が異なり、左手前側部には羽口先の溶解物と推定される、流動状の滓部や羽口の胎土の可能性をもつ、粘土質の部分が遺存している。またこれを証 明するように肩部が幅3.5cmほど小さく樋状に窪んでいる。それ以外の側面は、木炭痕とガサガサした鉄滓の表面の点在部で、わずかに欠けが認められ る右側面肩部から上面にかけて含鉄部があるためか茶褐色の錆色の滓部が盛り上がっている。磁着もこの付近が最も強い。上半部の資料がガサガサ感を 持つのに対して、下半部の滓部は、厚さ3cm前後の板状で、左右方向に向う、大型の樋状の形状で広がっている。また左側面寄りは、上半部のガサガサ感を 持つ冷滓が厚く、緻密で板状の滓部は右側を中心に広がっていることが分かる。長軸の断面形は、底面から側面がややV字状である。底面そのものは、 明褐色の鍛冶炉の炉床土らしきものが張り付くように点在している。また底面中央付近に幅1.7cm、厚さ0.3cmほどの刀子または薄板状の鉄製品が斜め に顔を出している。その他、底面の各所に数mm大の鍛造剥片が固着しており、鍛錬鍛冶を含む工程の中に本資料が位置していたことを窺わせる。

分析部分 短軸端部2/5を直線状に切断し、メタル部を中心に分析に用いる。断面樹脂塗布。残材返却。

備 考 右側面肩部付近に残る含鉄部は、鍛冶滓となった製錬系の鉄塊の性質を残す可能性もあろう。なお、左手前の肩部に見られる特色は、羽口先 のあご部の滓の特色を示すもので、羽口先の方向は左下から斜め上方向である可能性があろう。なお、下面の一部が突出気味で、工具痕に流入した滓の痕 跡を示す可能性もあるが、断定はしにくい。滓の生成された工程は、精錬鍛冶段階の可能性が高そうである。なお、本遺跡で同大の椀形鍛冶滓は、数える ほどで、中型や小型が9割以上を占める。





	wheet the		- the nut		1444-110		10			-7	-	`rth	161
	遺跡名	谷	コ遺跡		這物NO		19			項	日	泽	メタル
田工扒沉	出土位置	1区	、1層		時期:根拠	近 世	: 出土	遺物		マクロ			0
응구 사가 즐겨 다	検 鏡:TNG- 2		長径	11.5 cm		表: 濃茶褐色	遺存度	完 形	分	検 鏡 硬 度		0	0
 訊 科 記 方	化 学:TNG- 2 放射化: -	法	短径	11.4 cm	巴司	地:黑褐色	破面数	0		CMA X線回折	ŕ	,	
遺物種類	椀形鍛冶滓		厚さ	7.4 cm	磁着度	4	前含浸	_		化 学 耐火度		0	
(名称)	(含鉄、中)	量	重量	606.0 g	メタル度	L (●)	断面樹脂	0	析	カロリー 放射化 X線透過	 -		0

観察所見 平面、不整多角形をした中型で含鉄の椀形鍛冶滓である。左側面の肩部寄りに羽口まわりの炉壁土の痕跡を残し、手前側部の滓は斜め上に 向い折れ曲がりぎみである。上面は大きく三つの質感からなり、左側部寄り1/3ほどは炉壁土の溶解したガラス質滓が多い。手前側1/3は、上方に折れ 曲がった炉壁の肩部である。残りは本来の椀形鍛冶滓の上面で、1cm大以下の木炭痕が残る半流動状の滓部である。炉壁土中の石粒が溶解して、こぶ状 としている。左側部から肩部にかけての羽口まわりの炉壁土の上面はきれいな円弧状に窪んでおり、明らかに羽口先寄りの側面の痕跡を残して

ガラス質滓は、滓上面の中央付近まで緩やかに伸びており、その先端付近には鍛冶具による工具痕の痕跡を少範囲ながら残している。側面から下面は左側 部が鍛冶炉の炉壁土を固着させるのに対して、大半は5mm大以下の粉炭痕に覆われている。全体的な形状はやや強い椀形を示す。含鉄部は滓内部に散 在している可能性があり、手前側部の折れ曲がった肩部は、鉄主体のためか磁着が強い。鍛冶炉の炉床土は1cm以下の石や粒や石英粒子を多く含むもの で、練りが甘いためか、一部にひび割れが生じている。胎土には、ごくわずかながら薄手の鍛造剥片が確実に含まれている。厚みは0.08mm程度と極薄い。 色調は滓部が濃い茶褐色で、炉壁土の溶解物は灰白色から青黒色である。滓の地色は黒褐色。

分析部分 長軸端部1/3を直線状に切断し、メタル部を中心に分析に用いる。断面樹脂塗布。残材返却。

備考本遺跡では、中型や小型の椀形鍛冶滓が数多く確認されるが、含鉄のものは、やや少なめである。中でも中型のものは比較的きれいに鉄が抜けている個体が多いのに対して、小型のものには鉄部が広範囲に広がっているものが目立つ。本来は、各椀形鍛冶滓とも、含鉄のものと、滓質のものの両者 を分析すればよいわけであるが、今回は費用的な制約もあり、中小型の椀形鍛冶滓のうちでも、含鉄のものを中心に選択している。鍛冶滓としては、やや失 敗品でありながら、素材鉄の検証をも兼ねるという意図も含めてのことである。





山土作道	遺跡名	谷[コ遺跡		遺物NO		21			項	目	滓	メタル
	出土位置	1区	、 1層		時期:根拠	近 世	: 出土	遺物		マクロ			0
						<u>素</u> , 澧太退岛	溃方度	ほぼ完形	分	検 鏡			Ø
### # = = =	検 鏡:TNG- 3		長径	9.8 cm	岳 翻	12. 展示国已	退行反	141475112		硬 度	-	, O	
በዲያተበር ማ	化 学:TiNG- 3	法				曲・里妲岛		1		CMA		0	
	放射化: 一		短径	9.7 cm			WX LLI SX	'		X線回折			
sala di contrati state	late and Arit and a sets				磁着度	7	前含浸	_		化学			0
這物種類 (名称)	税形鍛冶滓 (今鉄 山)	_是	厚さ	4.2 cm					+5				
			重量	400.0 g	メタル度	特L(☆)	断面樹脂	0	îЛ	カロリー 放射化 X線透過			0

観察所見 平面、不整隅丸方形ぎみの鉄主体の、中型から小型の中間サイズの椀形鍛冶滓である。ほぼ完形で右肩部に小さな欠けが生じている。左側部 に幅5cmほどの範囲で質感や色調の異なる扁平な吸盤状の凹部があり、これが羽口先方向を示すものと考えられる。上面は中央に向い緩やかな皿状に窪 み、その中央部が鋭い鍛冶具により傷つけられている。鍛冶具の方向を示す痕跡は先に羽口先とした部分に対応しており、工具痕の先端が尖っていること からしても、羽口の通風孔部から差し込まれた工具痕である可能性が高い。滓表面は、1 cm大の木炭痕がかろうじて確認できる波状の面で、中小の錆ぶくれ が極めて多い。肩部は左側部手前を除き円板状の薄手かつ含鉄で、小ぶりの突出部や滓ぶくれにより小さな破面が生じている。側面から下面は全面が木炭 痕に覆われ、一部は木炭そのものが噛み込んでいる。底面の最も厚い部分に対応する突出部は左寄りにあり、そこから緩やかに右上方向に向かい側面が伸 びている。底面の木炭痕のごく一部には1.5mm大の球状の流動滓が分離しかけているが、これは空中生成の通常の粒状滓とは異なり、球状滓とすべきで ある。色調は全面が濃茶褐色で各所から黒錆や放射割れが生じ、地は、黒色から黒褐色である。

う
析部分 長軸端部1/7を直線状に切断し、メタル部を中心に分析に用いる。断面樹脂塗布。残材返却。左側部手前の羽口先痕の凹部には土砂が残り、
水洗不良。水洗せずブラシで落とすこと。

備考本遺跡では特殊金属探知機で、L(●)レベルで反応する含鉄の椀形鍛冶滓が比較的数多く目立つ。総個体数にして30点近くを数え、出土した 資料の中でも比率が高い。大きさも100gから200g前後と比較的揃っており、本資料はそれらのほぼ倍量の重さの個体である。椀形滓というよりも、椀形鉄 塊ともいえるもので、精錬鍛冶工程の最終工程での製品又は失敗品であろうか。いずれにせよ資料群の含鉄の椀形滓の表面には薄手の鍛造剥片が確認さ れており、精錬から鍛錬まで一貫した工程の資料が含まれていることがわかる。





	遺跡名		谷口	口遺跡		遺物NO		59			項	目	滓	メタル
山上扒沉	出土位置	1区	`	その他	ļ	時期:根拠	近世	: 出土	遺物		र <i>!</i>	70		0
	検 鏡:TNG	— 5		長径	2.2 cm		表: 暗褐色	遺存度	破 片	分	検 硬	鏡 庋		0
試料記号	化 学 放射化:		法	短径	2.1 cm	色調	地:暗褐色	破面数	4		CN X線[4A 回折		
遺物種類	鉄	片		厚さ	0.2 cm	磁着度	5	前含浸			化 耐り	学 <度		
(名称)			量	重量	5.0 g	メタル度	L (●)	断面樹脂	0	析	カロ 放身 X線i	リー す化 透過		0

観察所見 外周部が直線状の破面となった薄板状の鉄片である。破面数は4を数える。上下面で質感が大きく異なり、上面は鋳造品の肌に見られる様な微 細な凹凸を持つやや光沢を持った面で、全体的に極めて緩やかな皿状の面となっている。鉄そのものの表皮が浮き上がり、その部分のみが錆ぶくれの欠けと して残されたような外観で、木炭繊維が銹化物と一体をなしてしまっている。色調は上面の一部のみが青黒い微粒面で、それ以外は全面が暗褐色である。

分析部分 短軸端部1/3を直線状に切断し、メタル部を分析に用いる。断面樹脂。残材返却。

備 考 鉄片としておくが、性格的には不明点が多い資料である。上面の皿型の微粒面が薄手の鋳造品の表面のようにも見えるし、鍛冶具の表面から 剥落した鉄片のようにも見える。本遺跡ではかなり多量の鍛冶関連遺物や、小型ルツボが出土しておりながら、製品側の資料の可能性のあるものは本資料 を含めて2例程度である。そのため性格不明ながらも、鍛冶側の鉄製品の一端を示す資料として敢えて取上げている。





中十年泊	遺跡名		谷口	コ遺跡			遺物NO			62			項	目	滓	メタル
ш_1\///	出土位置	1	X	、 1層	<u>a</u>		時期:根拠		近 世	: 出土	遺物]	マクロ		0	
								- - 	_	浩方府		分	検鏡		0	
計料한물	検 鏡:TNG	- 6		長径	-	cm	占 調	10.		国行反			硬 度			
D#V111 DL 13	化 学:		法				(4/4)	tath ⋅		破面数			CMA			
	放射化:			短径	-	cm		- ²		WX LLI X X			X線回折			
中山山平北下	1						磁着度		_	前含浸]	化学			
這物種類	粒状	「辛	_	厚さ	-	cm										
(名称)	(5	点 <i>)</i>	量									析	カロリー	ļ		
				重量	-	g	メタル度		なし	断面樹脂	—		放射化			
1			1	1				1		1			∨₂₂泳ふ			

個別の粒状滓の情報は、別表参照

分析部分 必要品を選択し、粒状滓として分析に用いる。残材返却。

備 考 本遺跡では、通常のサイズの粒状滓は比較的少なく、数mm大から1cm大の鉄粒がかなり採取されている。また表面に木炭痕を残すジャガイ モ状の擬似粒状滓も目立つ、これは鍛冶炉の炉壁土の滓化物なども混在している可能性があり留意すべき事項である。

資料番号 6 粒状滓

2 1 1 PM 0		There is all 1			
番号	直径	色調	形 状 及 び 表 面	磁着	気 孔
6ーイー1	2.9	黒褐色	球状で一部に木炭痕。突起部がある。	弱弱	なし
ーイー2	2.8	淡緑色	突起部が1ヶ所あり。粘土質か?。一部が白色のモザイク状。	11	11
ーイー3	1.4	黒褐色	イー1と似る。突起や窪みに加えて、錆色が一部あり。	//	ややあり
-0-1	2.9	黒褐色	イー1と似る小球状。表面に不規則なシワや突起あり。	強	11
-0-2	1.5	黒褐色	小球状で、移動中に破損したが分析に用いる。	"	//





6---2

山十小市	遺跡名		谷口	コ遺跡			遺物NO			64			項	目	滓	メタル
	出土位置	1	x	、 1厚	喜		時期:根拠		近 世	: 出土	遺物		マ	クロ -	0	
								'. 売	_	溃友庻	_	分	検	鏡	0	
計체한문	検 鏡:TNG	i— 7		長径		cm	岳 調	22.		JE 17/2			硬	度		
DAVIT DC 'S	化 学:	_	法				[나 파	1/1 .		破面数	_		CI	AN		
	放射化:	-		短径	_	cm		×13 .		吸曲致			X線	回折		
and a start store				L			磁着度			前含浸			化	学		
這物種類	鍛造	剥片	_	厚さ	_	cm				1111/2			耐い	火度		
(名称)	(6	点)	量									析	カロ	リー		
				重量	_	g	メタル度		なし	断面樹脂	-		放卵	村化		
													X線:	透過		

観察所見 本資料は、メッシュの土砂を水洗せず、トレンチの一角の土砂を任意で採取した上で、ふるいにかけ、磁石やピンセットなどで抽出したものである。 母資料は、わずかで、その中から磁着の強弱とサイズから6点を抽出、構成したものである。磁着強が7-ロー1から3、磁着弱が7-イー1から3。

個別の鍛造剥片の情報は別表参照

分析部分 必要品を選択し、鍛造剥片として分析に用いる。残材返却。

備 考 本遺跡では、採取された母資料が少なく、分析資料の構成に用いた6点は最も厚手のものから、薄手のものまでに配慮して選択しているが、母資 料の少なさは、少なからぬ影響を与えている可能性はあろう。

資料番号7 鍛造剥片

番号	長軸(mm)	短軸(mm)	厚さ(mm)	色調	表	裏	磁着	気孔
7ーイー1	3.6	2.3	0.37	褐色	平滑である。光沢はなし。	やや凹凸がある。光沢はなし。	弱	ややあり
- イ-2	2.7	2.2	0.18	褐 色	やや凹凸がある。光沢はなし。	平滑部と凹凸部がある。光沢はなし。	//	あり
-イ-3	1.8	1.7	0.10	黒褐色	平滑である。光沢はなし。	平滑である。光沢はなし。	"	なし
-0-1	3.3	2.4	0.37	黒褐色	平滑である。光沢はなし。酸化物付着。	やや凹凸がある。光沢はなし。酸化物付着。	強	ややあり
2	2.3	2.1	0.18	黒褐色	やや凹凸がある。光沢はなし。	平滑である。光沢はなし。酸化物付着。	11	なし
-D - 3	2.5	1.8	0.09	黒褐色	ザラザラした感じ。光沢はなし。	ザラザラした感じ。光沢はなし。	11	なし



·····································	遺跡名		谷口	コ遺跡		遺物NO		68			項	目	滓	胎土
山工扒沉	出土位置	10	<u>र</u>	、一括		時期:根拠	近世	: 出土	.遺物		マクロ	2		
							茶褐色	唐方庄	ᅖ	分	検貧	 竟	0	
라 봐 ㅋ ㅋ	検 鏡:TNG	i— 8		長径	6.0 cm	舟 钿	~黒褐色	退任反	吸力		硬度	ŧ		
动种花巧	化 学:	-	法				地、应用色	10-5-**	7		CMA	<u>.</u>		
	放射化:	—		短径	5.7 cm		地:灰羔巴	似面致	/		X線回	折		
						磁着度	2	前含浸			化 🖞	ž		0
遺物種類	小型ルツ	ボサヤ?	ł.	厚さ	4.5 cm		_				耐火		·	
(名称)	()	大)	量							析	カロリ	_		
				重量	115.0 g	メタル度	なし	断面樹脂	-		放射的	Ł		
											Y線透	调		

観察所見 本来は、俵型の長軸両端部が蓋をされて外面から加熱された、小型ルツボのサヤと推定される遺物の破片である。外面が滓化し、一旦、内面が 円筒状にくり抜かれた上で、ガラス質の発泡した滓が詰まっている資料である。内面側はシャープな破面が目立ち、破面数は7を数える。外面は短軸側が1cm 大前後の木炭痕に覆われ、長軸側端部はくすんだ茶褐色のガラス質の滓の面となっている。木炭痕の窪みの半分近くの破面が紫紅色で、通常の炉壁などと は異なっている。外面の半分以上が黒褐色のガラス質の滓に薄く覆われており、部分的に表皮が削られて、内部の微細な気孔が露出している。内部に詰まっ たガラス質の発泡滓は、一部が黒褐色で、部分的に茶褐色の錆が確認できるが、全体的にサヤそのもの、または、小型ルツボの溶解物に近い。サヤの胎土 は数mm大の石英や長石質の石粒を多量に含む硬質のもので、滓化が進んだところでは、黒色ガラス化している。 色調は、前記各部のとおり。

分析部分 長軸端部1/3を直線状に切断し、外面のガラス質滓部を分析に用いる。残材返却。

備考本資料は、構成NO.67~73と同種の小型ルツボである。サヤの使用方法は短軸側の一面を底にして、長軸の両端部を横に向ける形で、鍛冶炉 ?状の遺構?で加熱されていた可能性があるが、小型ルツボの大半は、口縁を上に向け、底面を下に向けた正位で被熱、溶解していた痕跡をもち、場合によ ればサヤ状の遺物群と数多い小型ルツボが用途を異にする可能性も保留しておきたい。ある意味で小型ルツボは正位で用いられ、本例のようなサヤ状の製 品はルツボ以外の加熱炉中の燃料材や雰囲気から遮断ぎみに機能するものかもしれない。また、小型ルツボの一部には緑青が確認され、明らかに青銅系の 金属処理の用途に用いられたと判断できるが、サヤ?や、小型ルツボの9割以上のものが内外面が鉄錆色で、鉄系の加熱用途であった可能性も残される。





日十年日	遺跡名		谷口	遺跡		遺物N	10			83			項	目	滓	胎土
山上认流	出土位置	1区	、	その他		時期:	根拠		近 世	: 出土	.遺物		<u>ح</u>	םל		
								恚·	黒褐色~	溃左庙	破世	分	検	鏡	0	
計約한문	検 鏡:TNG	- 9		長径	3.3 cm	岳	≣⊞	12.	金色	送行反	NX /1		硬	度		
D2017 DC -5	化 学:	-	法				640	+#h .	灰黒褐色	破南数	2		CN	AN		
	放射化:			短径	1.9 cm			1만.	~濃褐色	WX IEI XX	2		X線	回折		
sets all a mail since	.1. 311					磁着	宦		1	前含浸	_		化	学		
道物種類 (名称)	小型ノ	レツホ ますい	_	厚さ	1.7 cm							+=	前り	と度		
		(데미 제	里	重量	8.0 g	メタノ	レ度		なし	断面樹脂	—	đЛ	力口 放身 X線i			

観察所見 小型ルツボの口縁部の小破片である。口唇部と外面に石英質の石粒の半溶解物が固着している。下面は破面で両側部は古い破面である。 そのため後者の破面は滓に覆われている。口縁部は丸みをもち、内面は滓に薄く覆われている。内面の上半部は地がのぞいているが、下半部は滓に覆われ ている。滓は黒褐色で口唇部や外面の一部はくすんだ金色の部分をもつ。ルツボ胎土は石英質の石粒の痕跡を残す硬質なもので、胎土となる粒子が粗いた めか器肉の内部にも黒色のガラス質滓が嵌入している部分も認められる。色調は表面が黒褐色で、部分的に灰色やくすんだ金色となっている。地は灰黒色か ら濃褐色である。

分析部分 短軸端部1/2を直線状に切断し、ルツボ外面の表皮に残る、金色のガラス質滓部を中心に分析に用いる。残材返却。

備 考 縁の丸い小型ルツボの口縁部である。使用段階で歪んだりひび割れたりしたものか、破面の一部も滓に覆っている。分析意図は口唇部のくすん だ金色の滓部で、非鉄金属のルツボ処理の可能性や石英質の石粒の影響などの検証目的である。本遺跡出土の小型ルツボは8割以上が内面が鉄錆質で、 緑青の吹いた金属粒子を確認できるものは2~3点にしかすぎない。本資料はそのうちの鉄か非鉄かがはっきりしないグループに属する。





	遺跡名	谷	コ遺跡		遺物NO		94			項	目	滓	胎土。
西土认沅	出土位置	1区	、一括		時期:根拠	近世	:出土	遺物]	マク			
	検 鏡:TNG- 10		長径	4.3 cm	舟 翻	表: 黒褐色	遺存度	破片	分	検領	镜 变	0	
前八千十百二万万	化 学: - 放射化: -	法	短径	4.2 cm	巴詞	灰色 地: ~褐色	破面数	4		CM/ X線回	A]折		
遺物種類	小型ルツボ		厚さ	1.7 cm	磁着度	3	前含浸	-		化 : 耐火	学 度		
(名称)	(底部)	里	重量	37.0 g	メタル度	なし	断面樹脂	_	析	カロリ 放射 X線透	— 化		

観察所見 小型ルツボの底部寄りの破片である。口縁部側は小さな破面が連続し、一部は紫紅色の滓が薄く貼り付いている。破面数は4を数える。外面の 片側に黒褐色の磁着の強い滓部があり、そこから砲弾型の底部に滓が広がっている。内面はきれいな丸みを持ったU字型で、黒褐色や明褐色の滓部が薄く 広がっている。また内面片側には小さな錆ぶくれが点在し、その部分を中心に茶褐色の錆色が確認できる。口縁側の破面は、明瞭な破面と滓に覆われた部分 が混在する。これは口縁部が欠落したのちにも用いられている証拠となる。外面は部位による色調や滓の状態がまちまちで、点々とルツボの地色である灰色 の部分がのぞいている。滓部は基本的に黒褐色で、一部が風化のためか褐色や茶褐色となっている。底面の突出部は数mm大の木炭痕がやや密集して滓に 似た外観を示している。胎土はキメの細かい粘土質で小さな亀裂が各所にあり、滓の嵌入も確認される。また器肉の中心部で肌分かれするような隙間を生じ ている部分もあり、これも一種の亀裂かもしれない。色調は表面が前記各部のとおりで、ルツボ側の地色はくすんだ灰色から褐色である。

分析部分 真上より1/4を直線状に切断し、ルツボ外面の磁着するガラス質滓部を中心に分析に用いる。残材返却。

備 考 黒褐色の滓が内外面を覆っており、内面の一部に小さな錆ぶくれが確認できる小型ルツボ片である。外面のやや肥厚した滓部の磁着が強く、 ルツボの用途との関連があるかどうかの目的で選択された資料である。分析資料NO.9のようなくすんだ金色の色調の滓部は殆ど認められず、全体に黒褐色 の滓主体である。胎土は本遺跡出土資料の中ではそう多くない種類である。





出土状況	遺跡名		谷口遺跡		遺物NO 99			項	目	滓	胎土			
	出土位置	1区		、一括		時期:根拠	近世 : 出土遺物				र ?	םל		
응구 가지 듣기 1기	検 鏡:TNG- 11			長径 4	4.7 cm	み 細	黒 色~ 表: 	遺存度	破片	分	検 硬	鏡 度	0	
武料記号	化 学: 放射化:	_	法	短径	3.9 cm	2 詞	灰黒色・ 地: 灰白色	破面数	5		CN X線	иА 回折	0	
遺物種類 小型		レツボ		厚さ	1.6 cm	磁着度	3	前含浸	. —		化 耐り	学 V度		0
(名称)	(底部)		量	: 重量 29.0 ;		メタル度	なし	断面樹脂	_	析	カロ 放身 X線:	リー 村化 透過		

観察所見 小型ルツボの口縁直下から底部にかけての破片である。口唇部や体部の両側面が欠落し、底面側も大きな破面となっている、破面数は5を数え る。内面に微細な木炭痕をもち、点々と緑青を吹いた青銅系の酸化物が固着しているのが特色である。その数はおよそ17個ほどである。内面全体はくすんだ 黒褐色の滓に覆われている。外面は黒色の滓に薄く覆われており、底面はまとまって5mm大以下の木炭痕を残す滓部が残されている。また、一部に石英質 の石粒の半溶解物が固着している。ルツボの胎土は粗い石英質の粒子主体で、大きなものは4mm大にもなる。粒子が大きいためか粒子間に隙間が生じて いる部分も確認される。色調は部位による変化が激しく、外面は黒色から黒褐色、さらに薄い茶色とモザイク状である。胎土は芯部が灰白色で、内外面寄り は滓の影響もあり灰黒色となっている。内面はくすんだ黒褐色の地に緑青の吹いた粒子が点在し、一部は茶褐色の錆色である。

分析部分 長軸端部1/3を直線状に切断し、ルツボ内面の青銅粒子を中心に分析に用いる。残材返却。

備 考 本遺跡で出土した小型ルツボの内で、内面に緑青の吹いた、青銅系の酸化物の確認できる数少ない個体のうちの一つである。青銅粒子は微細 で他のルツボに比べて確認できる数が多い。外面の滓のタレが底部に集中し、肥厚しているために、正位で用いられたことが分る。本遺跡出土品は全般にロ 縁部が欠落したものでもそのまま用いられている例が目立ち、それだけ、新たな小型ルツボが供給されにくい経済条件を予想できる。一般的にこの種の小型 ルツボは近世には羽口屋等の専業店を経て流通しており、おそらく本遺跡の場合もそうした場所からの購入品という可能性が大であろう。









付論 5

谷口遺跡出土鍛冶・鋳造関連遺物の金属学的調査

九州テクノリサーチ・TACセンター 大澤正己・鈴木瑞穂

1. いきさつ

谷口遺跡は島根県大原郡木次町大字北原地内に所在する。調査地区内では明確な鍛冶・鋳造関 連の遺構は確認されなかったが、多数の鉄滓、羽口装着した炉壁片、坩堝等が出土した。操業時 期に関しては坩堝の形状や大きさなどから、近世の可能性が指摘されている。当遺跡内での生産 の実態を検討する目的から、金属学的調査を実施する運びとなった。

2. 調查方法

2-1. 供試材

Table.1に示す。鍛冶、鋳造関連遺物計10点の調査を行った。(TNG-4は欠番である)。

- 2-2. 調査項目
- (1)肉眼観察

遺物の肉眼観察所見。これらの所見をもとに分析試料採取位置を決定する。

(2) マクロ組織

本来は肉眼またはルーペで観察した組織であるが、本稿では顕微鏡埋込み試料の断面全体 像を、投影機の5倍もしくは10倍で撮影したものを指す。当調査は、顕微鏡検査によるより も広い範囲にわたって、組織の分布状態、形状、大きさなどの観察ができる利点がある。

(3) 顕微鏡組織

切り出した試料をベークライト樹脂に埋込み、エメリー研磨紙の#150、#240、#320、#600、 #1000と順を追って研磨し、最後は被研磨面をダイヤモンド粒子の3µと1µで仕上げて光 学顕微鏡観察を行った。なお、金属鉄は5%ナイタル(硝酸アルコール液)で、腐食 (Etching)している。

(4) ビッカース断面硬度

鉄滓の鉱物組成と、金属鉄の組織同定を目的として、ビッカース断面硬度計(Vickers Hardness Tester)を用いて硬さの測定を行った。試験は鏡面研磨した試料に136°の頂角をもったダイヤモンドを押し込み、その時に生じた窪みの面積をもって、その荷重を除した商を硬度値としている。試料は顕微鏡用を併用した。

(5) EPMA (Electron Probe Micro Analyzer) 調査

真空中で試料面(顕微鏡試料併用)に電子線を照射し、発生する特性X線を分光後に画像 化し、定性的な結果を得る。更に標準試料とX線強度との対比から元素定量値をコンピュー ター処理してデータ解析を行う方法である。化学分析を行えない微量試料や鉱物組織の微小 域の組織同定が可能である。 (6) 化学組成分析

供試材の分析は次の方法で実施した。

全鉄分(Total Fe)、金属鉄(Metallic Fe)、酸化第一鉄(FeO):容量法。 炭素(C)、硫黄(S)、:燃焼容量法、燃焼赤外吸収法

二酸化硅素 (SiO₂)、酸化アルミニウム (Al₂O₃)、酸化カルシウム (CaO)、酸化マグネシ ウム (MgO)、酸化カリウム (K₂O)、酸化ナトリウム (Na₂O)、酸化マンガン (MnO)、二 酸化チタン (TiO₂)、酸化クロム (Cr₂O₃)、五酸化燐 (P₂O₅)、バナジウム (V)、銅 (Cu)、 : ICP (Inductively Coupled Plasma Emission Spectrometer) 法 :誘導結合プラズマ 発光分光分析。

(7) 耐火度

主に炉材の性状評価を目的とする。耐火度の加熱に耐える温度とは、溶融現象が進行の途 上で軟化変形を起こす状態度の温度で表示することを定め、これを耐火度と呼んでいる。胎 土をゼーゲルコーンという三角錐の試験片に作り、1分間当り10℃の速度で1000℃まで温度 上昇させ、変化が起ると以降は4℃に昇温速度をおとし、試験片が荷重なしに自重だけで軟 化し崩れる温度を示している。

3. 調査結果

TNG-1: 椀形鍛冶滓(含鉄)

- (1)肉眼観察:3.74kgと大型の椀形鍛冶滓である。平面形は不整楕円状でほぼ完形に近い。 上面は比較的平坦で、木炭痕や不規則な窪みに覆われる。側面の一部では羽口の溶融物や 羽口胎土の可能性がある粘土質の付着物がみられる。下面は深い椀形を呈し、表面には鍛 冶炉の炉床土が点在する。更に鉄器破片や鍛造剥片が付着している。
- (2)顕微鏡組織:Photo.1①~③に5%ナイタルで腐食した組織を示す。供試材の採取位置の断面では、まとまった鉄部は確認できなかった。なお側面端部を選択して組織観察を実施した。滓中にはごく微細な金属鉄が散在する。白色のフェライト主体であるが、微量黒色のパーライト組織も確認される。また滓の素地はガラス質で、比較的発達した白色粒状結晶ヴスタイト(Wustite:FeO)、淡灰色木ずれ状結晶ファイヤライト(Fayalite:2FeO・SiO₂)が晶出する。鍛冶滓の晶癖である。
- (3) ビッカース断面硬度: Photo.1②の微細な金属鉄部の硬度を測定した。中央はその圧 痕である。硬度値は88Hvであった。フェライト単相の組織に見合った値である。また③ の白色粒状結晶の硬度値は434Hvであった。ヴスタイトの文献硬度値450~500Hv^(注1)の 下限をやや下回る値となったが、測定時の亀裂等による誤差を配慮するとヴスタイトに同 定される。
- (4)化学組成分析:Table.2に示す。全鉄分(Total Fe) 57.63%に対して、金属鉄(Metallic Fe) 0.98%、酸化第1鉄(FeO) 62.62%、酸化第2鉄(Fe₂O₃)11.40%の割合であった。 ガラス質成分(SiO₂+Al₂O₃+CaO+MgO+K₂O+Na₂O)は22.28%で、このうち塩基性 成分(CaO+MgO)は3.13%である。原料砂鉄中の不純物に由来する二酸化チタン(TiO₂) は0.81%、バナジウム(V)が0.05%であった。酸化マンガン(MnO)が0.22%% 銅(Cu)

は<0.01%であった。

当試料は後述の椀形鍛冶滓(TNG-2・3)より、原料砂鉄に由来する脈石成分(Ti, V)が若干高く、鍛冶原料(製錬系鉄塊)の不純物除去で生じた精錬鍛冶滓の可能性が高い。ただし、観察所見で述べられた刀子または薄板状の鉄製品の未溶融の存在は、鍛冶原 料鉄は処女鉄のみでなく廃鉄器充当の可能性も示唆する脈石成分低めの精錬鍛冶滓の成分 系である。

一方、中世に比定される同町内の家ノ前鈩の出土砂鉄分析例(TiO₂:0.90%)^(注2)から、 当地域の始発原料の砂鉄はチタン(Ti)の低値傾向が予想される。このため後続の鍛錬 鍛冶工程で生じる滓も低Ti傾向を示すと推測される。

TNG-2: 椀形鍛冶滓(含鉄)

- (1)肉眼観察:平面は不整多角形を呈する、中型(606g)の含鉄椀形鍛冶滓である。側面 肩部に羽口まわりの炉壁土が固着している。また上面の1/3程は炉材が溶融したガラス質 滓に覆われる。滓の表面は5mm以下の細かい木炭痕を残し、鉄部は内部に散在している可 能性が高い。
- (2) マクロ組織: Photo.8 に示す。供試材の採取時に割れた破片のうち、最も鉄部が確認 された試料破面を顕微鏡観察用に選択した。大きくまとまった鉄部は無く、滓中にごく微 細な金属鉄が散在する状態である。
- (3)顕微鏡組織:Photo.1④~⑧に示す。④は試料表層に付着する鍛造剥片である。外層へ マタイト(Fe₂O₃)は白色で明瞭に現われ、中間層マグネタイト(Fe₃O₄)は肥大し、内層 ヴスタイトは非晶質で、鍛打工程後半段階の派生物と推測される。⑤⑥⑧は比較的まとま りのある金属鉄部で、5%ナイタルで腐食した組織を示した。⑤はフェライト単相に近く、 ⑥⑧は少量パーライトが析出する亜共析(C:<0.77%)組織である。鉄部は最も炭素量 の高い個所でも0.2%程度の軟鉄であった。⑦は側面表層の滓部である。白色粒状結晶ヴ スタイトと淡灰色木ずれ状結晶ファイヤライトが素地の暗黒色ガラス質滓中に晶出する。 なお内面ではヴスタイト結晶のみが観察される。素地部分が風化した個所も多い。
- (4) ビッカース断面硬度: Photo.1⑦の金属鉄部(亜共析組織)の硬度を測定した。中央 はその圧痕で硬度値は91Hvであった。組織に見合った値であった。
- (5)化学組成分析:Table.2に示す。全鉄分(Total Fe)52.04%に対して、金属鉄(Metallic Fe)が10.06%と高く、酸化第1鉄(FeO)38.55%、酸化第2鉄(Fe₂O₈)17.18%の割合であった。ガラス質成分(SiO₂+Al₂O₈+CaO+MgO+K₂O+Na₂O)は27.41%で、このうち塩基性成分(CaO+MgO)は5.75%と高い。砂鉄特有成分の二酸化チタン(TiO₂)0.15%、バナジウム(V)<0.01%は逆に低め傾向にある。また酸化マンガン(MnO)は0.28%、銅(Cu)0.01%であった。始発原料由来の脈石成分(Ti, V)が極めて低値であり、沸し鍛接・高温作業の鍛錬鍛冶工程の派生物に分類される。ただし、含鉄の程度により脈石成分の変化が生ずるので精錬鍛冶末期の排出滓の可能性もありうるだろう。(塩基性成分の高め傾向からの発言)

TNG-3: 椀形鍛冶滓(含鉄)

- (1)肉眼観察:ほぼ完形で400gと中型の含鉄椀形鍛冶滓である。上面はやや浅い皿状に窪 み、中小の錆膨れが著しい。側面から下面は細かい木炭痕に覆われ、一部木炭を噛み込ん でいる。
- (2) マクロ組織: Photo.8 に示す。供試材の採取位置の断面で最も纏った鉄部を残す部分 を顕微鏡観察用に選択した。滓中にごく微細な不定形の鉄部が多数散在する。
- (3)顕微鏡組織: Photo. 2①~⑨に示す。①⑧は滓部である。当試料も椀形鍛冶滓(TNG-2)と同様に、下面表層以外ではヴスタイト結晶主体の構成である。これに対して②③は下面表層部で、素地の暗黒色ガラス質滓中に淡灰色木ずれ状結晶ファイヤライトが晶出する。滓中には微細な金属鉄粒(フェライト)が多数散在しており、その周囲を取り囲むように微細なヴスタイトが分布する。なお写真左側の黒色部は木炭片である。

④~⑦⑨は比較的金属鉄がまとまった個所である。白色のフェライト素地に少量パーライトが析出する亜共析組織であった。最も炭素量の高い個所でも0.25%程度と推測される。
 (4)ビッカース断面硬度:Photo.2⑧の白色粒状結晶の硬度を測定した。硬度値は434Hvとヴスタイトの文献硬度値をやや下回る値であったが、測定時の亀裂や周囲の素地部分が風化しているなどの影響を受けたと考えられる。ヴスタイトに同定される。

また⑨の金属鉄部分(亜共析組織)の硬度値は77Hvで組織にみあった値であった。

(5)化学組成分析:Table.2に示す。鉄分高くガラス質成分や脈石成分が低下した成分系である。全鉄分(Total Fe)60.70%に対して、金属鉄(Metallic Fe)6.21%、酸化第1鉄(FeO)36.15%、酸化第2鉄(Fe₂O₃)37.73%の割合であった。ガラス質成分(SiO₂+Al²O₃+CaO+MgO+K₂O+Na₂O)17.79%で、このうち塩基性成分(CaO+MgO)は2.69%を含む。砂鉄特有成分の二酸化チタン(TiO₂)は0.07%、バナジウム(V)が<0.01%と低下する。酸化マンガン(MnO)も0.07%と低値である。銅(Cu)は0.01%であった。始発原料由来の脈石成分(Ti,V)が極めて低値で、TNG-2と同様に沸し鍛接・高温の鍛錬鍛冶工程の派生物と推定される。

TNG-5:鉄片

- (1)肉眼観察:2.5mm厚の薄板状の鉄片である。極めて緩やかに彎曲し皿状を呈する。側面 は全面直線状の破面と推定される。
- (2) マクロ組織: Photo.9 に示す。銹膨れを無視すると平坦水平状の全面ねずみ鋳鉄組織 を呈する鋳鉄片であった。
- (3) 顕微鏡組織: Photo.3①~④に5%ナイタルで腐食した組織を示す。素地は層状のパー ライト組織で、これに黒色の片状黒鉛を析出する。白色部はセメンタイトで、その間の共 晶組織はステダイト (Steadite: Fe-Fe₃C-Fe₃P)、微小黄褐色異物は硫化鉄 (FeS) が 点在している。
- (4) ビッカース断面硬度: Photo. 3 ①の鋳鉄組織の硬度を測定した。中央はその圧痕で硬 度値は325Hvである。パーライト素地にセメンタイトが析出する個所のため、やや硬質の 値となっている。

(5) EPMA調査: Photo.10の1段目に鉄中非金属介在物の反射電子像(COMP)を示す。 試料表面は腐食無しの状態である。8の番号をつけた微小黄褐色異物の定量分析値は75.4 %FeO-35.7%S-9.1%TiO₂-1.6%V₂O₃であった。硫化鉄(FeS)で、Ti,Vを固溶する。 このため当試料の始発原料は砂鉄と推定される。またTi,Vが硫化物と共伴することから、 かなりの高温、強還元雰囲気で製錬された銑鉄が原料と推測される。

7の番号をつけた個所の定量分析値は131.7% FeO-14.5% P_2O_5 であった。 $Fe-Fe_3C-Fe_3P$ 三元系共晶のステダイト(Steadite)に同定される。

TNG-6:粒状滓^(注3)

TNG-6-イ-1:2.9mm径、弱磁着

- (1) 肉眼観察: 色調は黒褐色である。やや歪な球状で、表面には突起が数ヶ所みられる。
- (2) マクロ組織: Photo.3⑤に示す。白色鉱物相が球体を形成するが中央は大きな不定形 空洞が存在する。なお、最表層部は風化されて白色鉱物相は一部消滅傾向にある。周囲に も直径0.01~0.1㎜程の微細な気孔が散在する。
- (3) 顕微鏡組織: Photo. 3 ⑥に示す。鉱物組成は白色粒状結晶ヴスタイトが凝集存在する。 該品の弱磁着は中核部の空洞化と外周部の風化の影響であろう。

TNG-6-イ-2:2.8mm径、弱磁着

- (1)肉眼観察:色調は淡緑色である。やや歪な球状で、表面には突起部が2個所みられる。 また一部に白色モザイク状を呈する個所をもち、茶褐色の酸化土砂が付着する。
- (2) マクロ組織: Photo.3 ⑦に示す。粘土汁が溶融ガラス化した球状遺物である。肉眼で は写真左上は黒色部、右下が白色部と異なる色調を呈するが、共にガラス質滓である。内 部には直径0.01~0.35mm大の気孔が多数散在する。また写真左上の白色部は微細な銹化鉄 粒を内蔵する。
- (3) 顕微鏡組織: Photo. 3 ⑧に示す。非晶質のガラス溶融物なので弱磁性である。

TNG-6-イ-3:1.4mm径、弱磁着

- (1) 肉眼観察:色調は黒褐色である。歪な球状で、表面には数ヶ所突起がみられる。また一 部茶褐色の酸化土砂が付着する。
- (2) マクロ組織: Photo. 4 ①に示す。断面は白色鉱物相の晶出があって、中央に大きな不 定形の空洞が存在し、周囲にも直径0.01~0.25mm程の気孔が散在する。
- (3) 顕微鏡組織: Photo. 4 ②に示す。鉱物組成は白色粒状結晶ヴスタイトが凝集してイー1 と類似する。ただし、風化の影響は少なく、弱磁性は内部の空洞化に由来するのであろう。

TNG-6-ロ-1:2.9mm径、強磁着

- (1) 肉眼観察:色調は黒褐色である。歪な球状で、表面には不規則な皺や突起がみられる
- (2) マクロ組織: Photo. 4 ③に示す。断面は緻密な白色鉱物相の晶出である。中央は大きな不定形の空洞が存在し、周囲にも直径0.01~0.5mm程の気孔が散在する。

(3) 顕微鏡組織: Photo. 4 ④に示す。鉱物組成は白色粒状結晶ヴスタイトが凝集して、イー 1、3と類似する。ただし、強磁性であり、その差違は風化の度合であろうか。

TNG-6-ロ-2:1.5mm径、強磁着

- (1)肉眼観察:送付された段階で破損していたため、最大の破片を選択して供試材とした。色調は黒褐色で、表面は滑らかである。僅かに茶褐色の土砂が付着する。
- (2) マクロ組織: Photo. 4 ⑤に示す。白色鉱物相と0.01~0.1mm大の気孔が散在する断面で ある。内部の大空洞のための破損であろう。
- (3) 顕微鏡組織: Photo. 4 ⑧に示す。ガラス質の素地中に白色樹枝状結晶マグネタイト (Magnetite: Fe₃O₄)が晶出する。酸化防止の粘土汁塗布に際してのガラス球状化の可能 性をもつ。

調査を実施した粒状滓のうち、イー2はガラス溶融物であり羽口先端が溶融して生じた か、酸化防止の粘土汁塗布からの派生物か、両面の可能性を提示しておく。その他の試料 は内部が空洞化しており、鍛打によって飛散した粒状滓の特徴を示す。

TNG-7:鍛造剥片(注4)

TNG-7-イ-1:3.6×2.3×0.37mm、弱磁着

- (1)肉眼観察:色調は表裏共に無光沢の褐色である。表面は平滑であるが、裏面は凹凸を呈 す。
- (2) マクロ組織: Photo. 4 ⑦に示す。供試材中最も厚手で平坦な剥片である。
- (3)顕微鏡組織:Photo.4⑧~⑪に示す。王水腐食により鉄酸化膜の層構造(外層へマタイト、中間層マグネタイト、内層ヴスタイト)が確認された。ヴスタイト層には粒状の結晶痕跡が明瞭に残るため、鍛打工程前半段階の派生物の可能性が高い。また表裏面にマグネタイト、ヘマタイト層が存在するのは、鍛冶炉内で再加熱を受けた痕跡と考えられる。 王水腐食の効果が表われて弱磁性は理解に苦しむ。

TNG-7-イ-2:2.7×2.2×0.18mm、弱磁着

- (1)肉眼観察:色調は表裏共に無光沢の褐色である。表面は凹凸があり、裏面には凹凸のあ る面と平滑な面が混在する。
- (2) マクロ組織: Photo.5①に示す。中厚で、緩く彎曲し中膨らみの剥片である。
- (3) 顕微鏡組織: Photo. 5 ②に示す。王水腐食により鉄酸化膜の3層構造が確認された。 ヴスタイト層には粒状の結晶痕跡が残るため、鍛打工程前半段階の派生物の可能性が高い。 該品も王水に侵されていて弱磁性を呈するのは何故であろうか。

TNG-7-イ-3:1.8×1.7×0.10mm、弱磁着

- (1) 肉眼観察:色調は無光沢の黒褐色で、表裏面とも平滑な剥片である。
- (2) マクロ組織: Photo.5③に示す。薄手で平坦な剥片である。
- (3) 顕微鏡組織: Photo. 5④に示す。王水腐食により鉄酸化膜の3層構造が確認された。

ヴスタイト層には粒状の結晶痕跡が微かに残るが非晶質化が進んでいる。イー1、2より 後半段階での派生物と推測される。

TNG-7-ロ-1:3.3×2.4×0.37mm、 強磁着

- (1)肉眼観察:色調は無光沢の黒褐色である。表面は平滑で、裏面にはやや凹凸をもつ。また全体に酸化物が付着している。
- (2) マクロ組織: Photo.5 ⑥に示す。厚手で平坦な剥片である。王水の腐食効果は弱い。
- (3)顕微鏡組織:Photo.5⑦に示す。中間層マグネタイトと内層ヴスタイトの間が若干不明瞭であるが、王水腐食により鉄酸化膜の3層構造の識別はついた。ヴスタイト層には粒状の結晶痕跡が残り、鍛打工程前半段階の派生物の可能性が高い。該品は弱磁性でもおかしくない組織である。

TNG-7-ロ-2:2.3×2.1×0.18mm、 強磁着

- (1)肉眼観察:色調は無光沢の黒褐色である。表面は平滑で、裏面にはやや凹凸を残す。酸 化物が付着している。
- (2) マクロ組織: Photo. 5 ⑦に示す。表面は平坦度を保ち裏面側に細かい波状の凹凸がみ られるが、比較的端正な剥片である。
- (3)顕微鏡組織:Photo.5⑧に示す。王水腐食により鉄酸化膜の3層構造が鮮明に捉えられた。ヴスタイト層には粒状の結晶痕跡が微かに残るが非晶質化が進んでいる。イ-3と 類似する剥片であった。該品の強磁性は納得できる。

TNG-7-ロ-3:2.5×1.8×0.09mm、 強磁着

一連の鍛打作業が行われたものと推定される。

- (1) 肉眼観察:色調は光沢のない黒褐色である。表裏面ともごく細かい凹凸をもつ。
- (2)マクロ組織: Photo. 5 ⑨に示す。非常に薄手で平坦な剥片である。王水腐食の効果は弱い。
- (3) 顕微鏡組織: Photo. 5 ⑩に示す。王水腐食による鉄酸化膜の3層構造はあまり明瞭ではない。内層ヴスタイトは非晶質で、鍛打工程後半段階の派生物と推定される。 調査を実施した鍛造剥片は内層ヴスタイトの結晶粒が明瞭なものから、非晶質のものまで存在する。鍛冶作業は、沸し鍛接の前段階からの素延べ・火造りの後半段階にかけての

TNG-8:小型ルツボサヤ

(1)肉眼観察:小型ルツボのサヤの可能性が指摘される遺物破片である。俵型を呈し、長軸 両端が蓋をされて外面から加熱されたとの観察表の記載である。外面は溶融して黒色ガラ ス質化する。

胎土は数㎜大の石英や長石粒が多量に混和されている。

(2) 顕微鏡組織: Photo. 6 ①~③に示す。①②は外面表層の黒色ガラス質滓部である。①
 の表層にごく薄く付着する滓部には白色のマグネタイト(Magnetite: Fe₃O₄)が析出す

る。中央の白色部は金属鉄である。その周囲には微細なファイヤライトが晶出する。②中 央の金属鉄粒は5%ナイタルで腐食した結果、フェライト結晶粒界の線が現れた。炭素を ほとんど含有していない純鉄であった。また③は内部である。熱影響が強く粘土鉱物は完 全に非晶質化する。また白色部は胎土中の砂鉄粒子であるが、熱影響を受けて外周部が溶 融しかけている。

- (3) 化学組成分析: Table. 2 に示す。強熱減量(Ig loss) 0.13%と低値である。熱影響を強く受けて結晶構造水の多くが飛散した状態での分析となった。鉄分(Fe₂O₃) 3.46%と高値ではなく、軟化性を問題視する程ではない。しかし酸化アルミニウム(Al₂O₃) は16.80%と低値で、かつ、塩基性成分(Ca+MgO)が2.24%と高めで耐火性にはやや不利な成分系である。
- (4)耐火度:1156℃であった。鉄の鋳造に用いたと想定した場合、やや耐火性が懸念される
 性状であった。(共晶組成(4.23%C)白鋳鉄の融点:1147℃)。

当試料はルツボサヤの可能性が指摘されているが、外観の特徴から用途等の断定が難し い遺物である。また調査を実施した範囲内では、溶融銑鉄や銅ないし銅合金など確実に鋳 造に伴う溶着金属がみられず、鋳造工程の遺物と断定するには疑問が残る。しかし外面表 層のガラス質滓中で確認された金属粒は腐食状態や色調からいずれも鉄粒と推定されるた め、鉄生産関連での派生物の可能性が高い。

TNG-9:小型ルツボ

- (1)肉眼観察:小型ルツボの口縁部の可能性が指摘される遺物破片である。口縁部はやや丸 みを持つ。強い熱影響を受けて、全体に黒色ガラス質溶融化が進んでいる。
- (2)顕微鏡組織: Photo. 6 ④~⑧に示す。④は口縁表層部である。ガラス質溶融物中に白 色多角形結晶マグネタイトが晶出する。また⑤~⑧は内部に散在する微細な金属鉄粒を5 %ナイタルで腐食した組織である。⑤⑥は試料表層部の金属鉄粒である。白色部の中央は セメンタイトで周囲にフェライトが晶出している。素地の黒色部はパーライトで、過共析 組織の鉄粒であった。また⑦⑧はやや試料内面側で、微細な金属鉄粒が複数晶出する。ほ ぼフェライト単相の組織である。
- (3)ビッカース断面硬度:Photo.1⑦⑧中央の金属鉄粒の硬度を測定した。⑦の硬度値は 130Hv、⑧の硬度値は119Hvであった。通常組織から予想されるより遥かに硬質の値を示 す。金属粒がごく微細なための誤差か、あるいはフェライト結晶内に硬度を上昇させるよ うな元素が固溶している可能性も考えられる。

当試料も前述のルツボサヤ(TNG-8)と同様、調査を実施した範囲内で溶融銑鉄や銅 ないし銅合金など、確実に鋳造に伴う溶着金属はみられず、鋳造工程の遺物と断定するに は疑問が残る。被熱状態も後述のルツボ2点(TNG-10・11)と異なり、試料全体が完 全にガラス質化している。ただし、試料内部に複数晶出する金属粒は腐食状態や色調から いずれも鉄粒と判定された。鉄生産関連での派生物の可能性が高い。 TNG-10:小型ルツボ

- (1)肉眼観察:小型ルツボの底部破片である。底は先が尖った形状を呈する。内面全体が溶融金属の影響で黒色ガラス質滓化している。また破面も広く黒色ガラス質滓が覆っているため、破損後も鋳造使用が推定される。また外面にも広範囲に黒褐色の滓が付着する。底部先端では数mm大の木炭痕が密に残る。胎土はきめの細かい粘土質である。
- (2)マクロ組織:Photo.9に示す。試料上端の破面部は胎土が薄く溶融ガラス化しており、 破損後の使用痕跡を残している。また内面は溶融金属との接触で、外面は加熱によってガ ラス質滓化が進行している。更に外面表層の黒色部は風化が進行しているが、白色多角形 のマグネタイト結晶が晶出する滓部である。
- (3)顕微鏡組織:Photo.7①~⑤に示す。①~③は外面底部に付着する滓部である。白色 樹枝状は結晶ヴスタイト(Wustite:FeO)ないしはマグネタイト(Magnetite:Fe₃O₄) であり、一部にアルミ(Al)を固溶する。淡色の柱状結晶はかんらん石(Olivine group) 類^(注5)の鉱物である。また暗色多角形は準長石類のリューサイト(leucite:KAlSiO₆)^(注6) の可能性がある。

また付着滓中に多数散在する赤みを帯びた微細な粒子は、後述のEPMA調査の結果銅 鈹(XCu2S•YFeS)^(注7)と判明した。このため周囲の鉄酸化物の結晶は、銅鈹から鉄分が 酸化されて滓中に除去されたものと推定される。

さらに④⑤はルツボ内面のガラス質滓表層の付着物を示した。白色球状物は銹化金属と 推定されたが、EPMAの調査結果は、外面付着滓と同様の鉄酸化物と判断される。

- (4)ビッカース断面硬度:紙面の構成上、硬度を測定した圧痕の写真を割愛したが、白色樹 枝状結晶の硬度を計4個所測定した。硬度値は低い順から456、532、543、616Hvであった。 文献上のヴスタイトの硬度値が450~500Hv、マグネタイトの硬度値が500~600Hvである ため、両者が混在している可能性が考えられる。また最も硬度の高い個所はマグネタイト に若干Al,Mgを固溶しているため、より硬質の値となったと推測される。
- (5) EPMA調査: Photo.10の2段目に付着滓の反射電子像(COMP)を示す。1の番号をつけた樹枝状結晶の外側暗色部の定量分析値は89.7%FeO-4.0%Al₂O₃-1.4%MgOであった。マグネタイト(Magnetite: Fe₃O₄)に近い組成のスピネル鉱物^(注8)で、若干Al,Mgを固溶する。2の番号をつけた中央の白色部の定量分析値は100.4%FeO-2.0%MgOであった。マグネタイト(Magnetite: Fe₃O₄)に同定される。やはり若干Mgを固溶する。3の番号をつけた素地ガラス質部の定量分析値は38.4%SiO₂-5.9%Al₂O₃-10.6%CaO-1.6%MgO-6.0%K₂O-3.5%Na₂O-28.9%FeOであった。珪酸塩に同定される。また4の淡色柱状結晶の定量分析値は28.9%FeO-25.9%CaO-7.1%MgO-33.0%SiO₂であった。かんらん石類の鉱物(Fe,Ca,Mg)₂SiO₄に同定される。CaOの含有量が高いため、CaOを含む溶剤を添加した可能性が考えられる。そして5の暗色多角形結晶の定量分析値は25.9%K₂O-40.1%SiO₂-29.9%Al₂O₃-1.1%Na₂Oであった。準長石類のリューサイト(leucite: KAISiO₆)の可能性が高い。このカリ(K)はルツボ胎土ないしは炭の灰分に由来するのであろう。

またPhoto.10の3段目はルツボ内面付着物の反射電子像(COMP)である。6の番号

をつけた個所の定量分析値は100.0%FeOであった。金属鉄が銹化した場合はほとんどの 試料が減衰して100%を下回る値を示すため、この付着物は銹化鉄ではなく、外面付着滓 と同様の鉄酸化物の可能性が高い。

更にPhoto.10の4段目は、底部の付着滓中に多数散在する微細な赤褐色粒の反射電子像である。M1の番号をつけた粒子の定量分析値は41.8%Cu-16.8%Fe-16.5%S-16.0% Oであった。銅鈹($_{x}Cu_{2}S\cdot_{y}FeS$)である。また酸素(0)が検出されるため、酸化鉄(Fe0, Fe₃O₄)が溶解^(注9)しているか、銅鈹中の金属分が銹化した可能性が考えられる。

当試料では外面表層に鉄分主体の付着滓や、底部の滓中に銅鈹が確認された。このため、 やや鉄(Fe)、硫黄(S)などの不純物を含む銅素材を加熱溶解し、鉄分が酸化して溶融 金属の表層に分離された滓を取り除く作業が行われたと推定される。現代銅マットの組成 例に対比させると反射炉に近いものであった。^(注10)

これらは鋳銅製品製作に伴う前段作業の痕跡と推測できるため、当試料は銅ないし銅合金(青銅、黄銅など)の鋳造関連の派生物と考えられる。

TNG-11:小型ルツボ

- (1)肉眼観察:小型ルツボの口縁直下から底部にかけての破片である。内面全体が溶融金属の影響を受けて黒色ガラス質滓化する。またごく微細な緑青が点在する。胎土中には石英・長石粒が多量に混和されている。
- (2)顕微鏡組織:Photo.7⑥~⑧に示す。⑥は試料外面表層の黒色ガラス滓であった。微細な白色不定形結晶はマグネタイトで、ルツボ胎土中に混在していた砂鉄粒子が熱影響を受けて分解、晶出した可能性が高い。⑦⑧内面表層のガラス質滓である。表層部には銹化した金属粒が複数散在する。なお⑧の中央の残存金属部分は赤銅色であり、さらにその周囲の銹化物は淡青色を呈する。銅粒である。
- (3) EPMA調査: 銅粒の反射電子像(COMP)をPhoto.10の5段目に示す。なおこれは顕 微鏡写真Photo.7⑧の中央に示した銅粒と同一個所である。M2の番号をつけた淡青色 の銹化部分の定量分析値は81.8%Cu-3.4%Fe-1.4%Sn-1.2%Zn-12.9%Oであった。 またM3の番号をつけた赤銅色の金属部分92.9%Cu-4.8%Fe-1.1%Sn-3.4%Zn-0.9% Oであった。若干不純物の鉄分を含むが、比較的純度の高い銅粒であった。また微量錫 (Sn)、亜鉛(Zn)が検出された。前述のTNG-10ルツボ付着滓中の銅鈹にはSn, Znと も検出されていないため、鋳造時に添加された金属の反映と考えられるが、いずれも微量 のため、銅素材中の不純物の可能性も残り断定は難しい。

なお今回は銅関連の鋳造に用いたと推定できるか検証するため、外観上銅関連の金属の 可能性が最も高いと考えられた粒のEPMA調査を行った。ただし晶出する微小金属粒の 中には、やや色調が異なり明白色を呈するものも混在する。これらは錫(Sn)、亜鉛(Zn) など添加元素の性格を反映した粒の可能性も配慮すべきだろう。

(4)耐火度:1080℃であった。小型ルツボサヤ(TOG-8)より更に耐火性の低い性状であった。純銅に近い組成の金属粒の晶出が確認されたことを勘案すると(純銅の融点:1080℃)、 作業に伴う加熱に繰り返し耐えるにはやや耐火性の低い性状で、耐久性が懸念される。た だし錫(Sn)、亜鉛(Zn)などの合金元素の添加で融点は低下するため、使用に耐えられ ない性状ではなかったと考えられる。

4. まとめ

近世に比定される谷口遺跡から出土した鍛冶、鋳造関連遺物の調査の結果、次の点が明らかに なった。

4-1. 鍛冶作業

当遺跡内には低チタン砂鉄を始発原料とした製錬系鉄塊が鍛冶原料として搬入され、その不 純物除去の精錬鍛冶工程から、製品製作の鍛錬鍛冶工程まで、一連の鍛冶作業が行われた可能 性が高い。

- 〈1〉調査を実施した椀形鍛冶滓(TNG-1~3)のうち、TNG-1は原料砂鉄に由来する脈 石成分(Ti, V)の値が比較的高く精錬鍛冶滓、これに対してTNG-2・3は脈石成分が 低減しており、鍛錬鍛冶滓に分類される。
- 〈2〉鍛打工程で派生する微細遺物の粒状滓(TNG-6)、鍛造剥片(TNG-7)が確認された。調査を実施した鍛造剥片には内層ヴスタイトが結晶粒を明瞭に残すものから、完全に非晶質化したものまで存在し、鉄器製作まで一連の鍛冶作業が行われたと推側される。
- <3>鉄片(TNG-5)は鋳造鉄器の破片であった。介在物の硫化鉄(FeS)中にチタン(Ti)、 バナジウム(V)を固溶する。始発原料は砂鉄で高温製錬で生成された銑鉄を原料として いる。

4-2. 鋳造作業

小型ルツボサヤ(TNG-8)、ルツボ(TNG-9~11)として分類された遺物4点のうち、T NG-8、9では微細な金属鉄粒が複数確認された。これらは鉄生産関連の派生物の可能性が高 いが、外観の特徴等では用途を断定することが難しいため、今回の調査結果のみで具体的な作 業内容を判断できなかった。鉄鋳造に伴う遺物を確実に判断するには、近世の性格の解明され た鉄鋳造遺跡からの出土品との対比や、その特徴及び事例の蓄積が必要であろう。

これに対してTNG-10では銅鈹(xCu₂S•yFeS)が、TNG-11では比較的純度の高い銅粒が 検出された。これらは銅ないしは銅合金(青銅、黄銅など)の鋳造に用いられたと推測される。 なお銅鈹、銅粒のEPMA調査の結果、当遺跡内に搬入された銅素材の純度はやや低めであり、 鉄(Fe),硫黄(S)等の不純物を若干含むものの存在が明らかになった。

現在までのところ、近世の銅生産に関連した出土遺物の調査事例自体が少なく、遺物を通し た銅素材の流通実態の検討は今後の課題といえる。当地域への銅素材の流通形態を検討するた めに、これから鋳銅関連の分析事例の蓄積が望まれる。

また小型ルツボサヤ(TNG-8)の耐火度は1156℃、ルツボ(TNG-11)の耐火度は1080 ℃てあった。繰り返し加熱に対する耐火性が要求される製品としては低値傾向を示した。周辺 地域の粘土の性状を反映した可能性も考えられる。一方、製品の性格上、器物全体に熱影響を 強く受けており、胎土本来の性状とは異なった値の可能性の危惧も記しておく。 (注)

- (1)日刊工業新聞社『焼結鉱組織写真および識別法』1968
 - ヴスタイトは450~500Hv、ファイヤライトは600~700Hvの範囲が提示されている。ま たウルボスピネルの硬度値範囲の明記はないが、マグネタイトにチタン(Ti)を固溶す るので、600Hv以上であればウルボスピネルと同定している。それにアルミナ(Al)が加 わり、ウルボスピネルとヘーシナイトを端成分とする固溶体となると更に硬度値は上昇す る。このため700Hvを超える値では、ウルボスピネルとヘーシナイトの固溶体の可能性が 考えられる。
- (2)大澤正己・鈴木瑞穂「家ノ前鈩出土製鉄関連遺物の金属学的調査」 2002.10 木次町 教育委員会提出原稿
- (3) 粒状滓は鍛冶作業において凹凸を持つ鉄素材が鍛冶炉の中で赤熱状態に加熱されて、突 起部が溶け落ちて酸化され、表面張力の関係から球状化したり、赤熱鉄塊に酸化防止を目 的に塗布された粘土汁が酸化膜と反応して、これが鍛打の折に飛散して球状化した微細な 遺物である。

鍛造剥片とは鉄素材を大気中で加熱、鍛打したとき、表面酸化膜が剥離、飛散したものを 指す。俗に鉄肌(金肌)やスケールとも呼ばれる。鍛冶工程の進行により、色調は黒褐色 から青味を帯びた銀色(光沢を発する)へと変化する。粒状滓の後続派生物で、鍛打作業 の実証と、鍛冶の段階を押える上で重要な遺物となる。

- (4) 鍛造剥片の酸化膜相は、外層は微厚のヘマタイト(Hematite: Fe₂O₃)、中間層マグネ タイト(Magnetite: Fe₃O₄)、大部分は内層ヴスタイト(Wustite: FeO)の3層から構 成される。このうちのヘマタイト相は1450℃を越えると存在しなく、ヴスタイト相は570 ℃以上で生成されるのはFe-O系平衡状態図から説明される。
 鍛造剥片を王水(塩酸3:硝酸1)で腐食すると、外層へマタイト(Hematite: Fe₂O₃) は腐食しても侵されず、中間層マグネタイト(Magnetite: Fe₃O₄)は黄変する。内層の
 - ヴスタイト(Wustite: FeO)は黒変する。鍛打作業前半段階では内層ヴスタイト (Wustite: FeO)が粒状化を呈し、鍛打仕上げ時になると非晶質化する。鍛打作業工程 のどの段階が行われていたか推定する手がかりともなる。
- (5)黒田吉益・諏訪兼位『偏光顕微鏡と造岩鉱物 [第2版]』共立出版株式会社 1983第4章 主要な造含鉱物 4.7かんらん石類(Olivine Group)

かんらん石類はX₂SiO₄で表される。XにはMg, Fe²⁺, Mn²⁺, Caなどがはいる。この Xの位置は2価のイオンだけで占められ、AlやFe³⁺のような3価の金属イオンはほとんど 存在しない。Siの位置をAlが置換することもない。

(6)前揭注(5)

第4章 主要な造含鉱物 4.3準長石類 C. 白榴石(leucite, リューサイト)正方晶系 白榴石はカリ長石からSiO₂を差し引いた形のKAlSiO6と書かれる。少量のNaを含む。

(7)伊藤尚『金属通論』1983 3-2-3 Cu製錬 の記載をもとに加筆

銅の主要な鉱石に黄銅鉱(CuFeS₂)が挙げられる。これは主に銅(Cu)鉄(Fe)硫黄 (S)で構成される鉱物である。このため鉱石中から金属銅を採取するには鉄、硫黄分を 除去する作業が必要となる。

今日ではCu40~50%の銅鈹を採取し、これから金属銅を採取するのが普通である。第 1段階をせいひ製鈹、第2段階を製銅という。

銅(Cu)は硫黄(S)、酸素(O)と結びつく力に(親和力)あまり差がないが、鉄(Fe)は硫黄より酸素と結びつく力の方が著しく大きい。この性質を利用して鉱石を加熱酸化するとFeSが優先的に酸化されて、鉄は酸化物(FeO)の滓になる。この滓は製錬中途の硫化銅と硫化鉄の混合物($_xCu_2S \cdot_yFeS$)より軽いため、炉のなかで上に浮き分離される。また硫黄はSO₂ガスとなる。

製錬中途の硫化銅と硫化鉄の混合物($_xCu_2S \cdot _yFeS$)を鈹、分離された滓をからみと呼 ぶ。できた鈹はさらに酸化製錬され、まずFeSが除去される。次に残った Cu_2S (白鈹)が 酸化されると銅(Cu)から硫黄(S)がとり除かれて金属銅が得られる。

(8)前揭注(5)

第5章 鉱物各論 D. 尖晶石類・スピネル類 (Spinel Group) の記載に加筆

尖晶石類の化学組成の一般式はXY₂O₄と表記できる。Xは2価の金属イオン、Yは3価の金属イオンである。その組み合わせでいろいろの種類のものがある。(略)

スピネル (Spinel: MgAl₂O₄), ヘーシナイト〔鉄スピネル〕 (Hercynite: Fe₂+Al₂O₄), マグネタイト〔磁鉄鉱〕 (Magnetite: Fe₂+Fe₂³+O₄),クロム磁鉄鉱 (Chromite: Fe₂+Cr₂O₄),

マグネシオクロマイト (Magnesiochromite: $MgCr_2O_4$), ウルボスピネル (Ulvospinel: $TiFe_2^3+O_4$)

またこれらを端成分とした固溶体をつくる。

(9)『講座・現代の金属学 製錬編2 非鉄金属製錬』日本金属学会 1980

3•1(2) マット(鈹) の記載をもとに加筆

マット(Matte:鈹)はいくつかの硫化物が炉中で溶け合って生成する人工的な均一溶 融体である。(中略)。実際のCuマットはCu₂S-FeS_{1.08}よりも常にS不足の状態にあるが、 これは溶融マットに金属分及び鉄酸化物が溶解しているからである。(中略)。通常のCu マットのように酸化溶錬で作られる場合には酸化鉄(FeO, Fe₃O₄)の溶解がS不足の主原 因である。FeS-FeO系が高温でよく溶け合うことからも理解できるように、Cu₂S-FeS_{1.08} 系にもかなりFeOが固溶する。

(10) 的場、渡辺、小野編「銅製錬」『金属製錬技術ハンドブック』朝倉書店1963

Table.1 供試材の履歴と調査項目

備	考										
	カロリー				I	I	I	ļ		i	I
	耐火度							0	I	I	0
	化学分析	0	0	0		1	I	0		1	I
闽	ЭДЪ	1	I	I	0	I		I	1	0	1
査	X線回桁										
噩	断面硬度ビッカース	0	0	0	0	I		I	0	i	I
	ચ む し 数 続 続	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	組織	1	0	0	0	0	0		I	0	I
×	タル度	(O) H	L (•)	特L (公)	L (•)	なし	なし	なし	なし	ta L	なし
磁	着 度	5	4	2	5			2		က	က
است	重量 (g)	3740.0	616.0	400.0	5.0	I		115.0	8.0	37.0	29.0
計測値	大きよ (間)	$245 \times 170 \times 123$	$115 \times 114 \times 74$	$98 \times 97 \times 42$	$22 \times 21 \times 2$	I	I	$60 \times 57 \times 45$	$33\!\times\!19\!\times\!17$	$43\!\times\!42\!\times\!17$	$47\!\times\!39\!\times\!16$
推	定年代	近世	近世	近世	近世	近世	近世	近世	近世	近世	近世
	遺物名称	椀形鍛冶滓(含鉄)	椀形鍛冶滓(含鉄)	椀形鍛冶滓(含鉄)	鉄片	粒状滓	鍛造剥片	小型ルツボサヤ	小型ルツボ	小型ルツボ	小型ルツボ
	出土位置	1区 2 層鉄滓溜り	1区 1層	1区 1層	1区 その他	1区 1層	1区 1層	1区 一括	1区 その他	1区 一括	1区 一括
	遺跡名	令口	令口	令口	令口	令口	令口	公司	令口	令口	公司
	符号	TNG-1	TNG-2	TNG-3	TNG-5	TNG-6	TNG-7	TNG-8	TNG-9	TNG-10	TNG-11

* TNG-4は欠番

--- 94 --

供試材の組成
2
تە
Tab

×	酸 化 ナトリウム	$(Na_{2}O)$	0.37	0.46	0.26	2.14	
*	酸 化 カリウム	(K_2O)	0.22	0.28	0.14	0.07	
*	酸化マグ ネシウム	(MgO)	0.72	1.37	0.63	0.86	
*	酸 化 カルシウム	(CaO)	2.41	4.38	2.06	1.38	
*	酸化アル ミニウム	$(A1_{2}O_{3})$	3.71	3.58	1.85	16.80	I
*	二酸化 珪 素	(SiO_2)	14.85	17.34	12.85	69.51	
	酸 化 第2鉄	(Fe_2O_3)	11.40	17.18	37.73	3.46	l
	酸 第1鉄	(FeO)	62.62	38.55	36.15	1.16	
	金属鉄	(Metallic Fe)	0.98	10.06	6.21	0.03	
	全鉄分	(Total Fe)	57.63	52.04	60.70	3.35	
	推行	Ľ ₩	近世	近世	近世	近世	近世
	遺跡名 出土 位置 遺物名称		椀形鍛冶滓(含鉄)	椀形鍛冶滓(含鉄)	椀形鍛冶滓(含鉄)	小型ルツボサヤ	小型ルツボ
			摩溜り	1屠	1層	聖	节
			1区 2 層鉄	$1 \boxtimes$	$1 \boxtimes$	$1 \mathbb{X}$	$1 \boxtimes$
			令口	令	谷口	公司	
	税		TNG-1	TNG-2	TNG-3	TNG-8	TNG-11

	TiO_2	Total Fe	0.014	0.003	0.001	0.149	
	造滓成分	Total Fe	0.387	0.527	0.293	27.093	I
∑ *	造滓成分		22.28	27.41	17.79	90.76	I
	耐火度 C		I		ł	1,156	1,080
	龜	(Cu)	<0.01	0.01	0.01	0.01	1
	バナジウム	(V)	0.05	<0.01	<0.01	<0.01	I
	凝素	(C)	0.19	0.34	0.56	# 0.13	ł
#: Igloss	五酸化燐	(P_2O_5)	0.28	0.63	0.34	0.12	
	硫黄	(S)	0.04	0.04	0.04	<0.01	I
	酸化	(Cr_2O_3)	0.02	0.02	<0.01	0.01	I
	二酸化チタン	(TiO_2)	0.81	0.15	0.07	0.50	I
	酸 化 マンガン	(MnO)	0.22	0.28	0.14	0.07	
	~~~~~	~~~	~~~~	~~~~	~~~~	~~~~	~~~~
	遺跡名		令口	谷口	令口	公司	公
	符		TNG-1	TNG-2	TNG-3	TNG-8	TNG-11
,							

	П Т	別見	東鍛冶滓 注発原料·低Ti砂鉄)、 长器併用か	ţ鍛冶滓 }発原料:低Ti砂鉄)	報設冶滓 注発原料:低Ti砂鉄)	栈片 台発原料:砂鉄、高温 !鎌)	T工程初期段階の派 ¹	J工程前半~後半段 〕派生物	E産関連遺物の可能 ≦高い	E産関連遺物の可能 ≦高い	見連の鋳造に用いた É定される	₿連の鋳造に用いた É定される
		Сu	<ul> <li>&lt;0.01 指象</li> <li>照約</li> </ul>	0.01 (负 (小	0.01 (外	- ( 使) 少	一種特		0.01 鉄 ⁶ 柱 ₅	- 様 し	調と	調と
		_{ガラス} 質 成 分	22.28	27.41	17.79	!	1		90.76	!	!	
		MnO	0.22	0.28	0.14	l	1	ļ	0.07	!	I	ļ
	項目	Λ	0.05	<0.01	<0.01	!	ļ	!	<0.01	I	!	]
	調査	$TiO_2$	0.81	0.15	0.07	ļ	ļ	ļ	0.50	I	ļ	J
まとめ		点 基件 公	3.13	5.75	2.69	ļ	!	ļ	2.24	ļ	ļ	!
		Fe2 O3	62.62	38.55	36.15	ļ	ļ	ļ	1.16	ļ	ļ	ļ
		Total Fe	57.63	52.04	60.70	ļ	ļ		3.35	ļ	ļ	1
		顕微鏡組織	金属鉄:フェライト単 相~亜共析組織の微 細な金属粒散在 W+F	滓部:W (+−部F)、 鍛造剥片付着 金属鉄:フェライト単 相~亜共析組織の金 属鉄部散在	滓部:W (+一部F)、 金属鉄:フェライト単 相~亜共析組織の金 属鉄部散在	ねずみ鋳鉄、 (EPMA 調 査 :FeS (Ti, V固溶)、ステ ダイト)	イ-1・3・ロ-1:W凝集、 イ-2:ガラス質滓、 ロ-2:M	3層分離型、 イ-1・2・ロ-1:内層W凝 集、イ-3・ロ-2・3内層 W非晶質	胎士:ガラス質滓化、 付着滓:M+F、 金属鉄:フェライト粒	胎士:ガラス質滓化、 M晶出、 金属鉄:フェライト、 過共析組織粒	付着滓W+:M+(Fe,Ca, Mg) ₈ SiO4+KA1SiO4、 微小銅粒散在 内面:酸化鉄粒付着	胎士:ガラス質滓化、 M晶出、銹化金属粒、 金属銅残存
<b>告果</b> 0.	推 行	生化	近世	近世	近世	近世	近世	近世	近世	近世	近世	近世
∮の調査結		遺物名称	椀形鍛冶滓 (含鉄)	椀形鍛祫滓 (含鉄)	椀形鍛冶滓 (含鉄)	鉄片	粒状滓	鍛造剥片	小型ルツボサヤ	小型ルツボ	小型ルツボ	小型ルツボ
出土遺		出土位置	1区 2 層鉄滓溜り	1区 1層	1区 1層	1区 その他	1区 1層	1区 1層	1 一 击	1区 その他	1区 一括	1区 一括
le. 3		遺跡名	口	公	口令	令	公	令	公	令	令	令
Tab	1	亡 亡	TNG-1	TNG-2	TNG-3	TNG-5	TNG-6	TNG-7	TNG-8	TNG-9	TNG-10	TNG-11

W : Wustite (FeO), F:Fayalite (2FeO•SiO₂), M : Magnetite (Fe₃O₄)



Photo.1 椀形鍛冶滓の顕微鏡組織







Photo.3 鉄片・粒状滓の顕微鏡組織



Photo.4 粒状滓・鍛造剥片の顕微鏡組織



Photo.5 鍛造剥片の顕微鏡組織



Photo.6 小型ルツボサヤ・小型ルツボの顕微鏡組織



Photo.7 小型ルツボの顕微鏡組織



×写真左側が試料上面

 $\mathrm{TNG}-2\times\!10$ 



 $TNG - 3 \times 10$ 

Photo. 8上段:椀形鍛冶滓(TNG-2)のマクロ組織(×10)下段:椀形鍛冶滓(TNG-3)のマクロ組織(×10)


 $\mathrm{TNG}-5\times\!10$ 



Photo.9 上段:鉄片(TNG-5)のマクロ組織(×10) 下段:小型ルツボ(TNG-10)のマクロ組織(×5)

COMP ×1500 TNG-5	7	Element       7       8         F       -       -         Na20       0.014       0.030         Mg0       -       0.020         Al203       -       0.009         Si02       0.156       -         P205       14.488       0.033         S       0.375       35.736         K20       -       -         Ca0       -       -         Ca0       -       -         Ca0       -       0.036         Mn0       -       0.497         Fea       131.693       75.424         Zr02       -       -         Ba0       0.031       0.133         Sr02       -       0.118         V203       0.111       1.581         Ca0       -       0.230
$COMP \times 500$ TNG-10	3 4 2 1 5	$ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$
COMP ×1000 TNG-10	COMP XN1191 15 BKU X1.000	Element       6         P       -         Na20       0.040         Mg0       0.017         Al203       0.001         Si02       0.024         P205       -         S       -         K20       0.008         Ca0       0.034         Ti02       0.026         Mn0       0.072         Peo       99.995         Zr02       -         Ba0       0.028         Sr02       -         V203       -         Total       100.382
TNG-10		Element M1 Cl 0.018 Fe 16.750 Cu 41.799 Zn - Sn - Sb 0.294 0 16.062 Mg 0.472 A1 2.756 Si 6.071 P 0.337 S 16.531 K 1.164 Ca 2.674 Na 0.239 Total 105.167
TNG-11	СЕМР житероб 15. рку х1. есс	Element M2 M3 Cl ¹ 0.082 0.024 Fe 3.402 4.838 Cu 81.761 92.921 Zn 1.191 3.444 Sn 1.440 1.102 Sb 0 12.889 0.709 Mg Al - 0.017 Si 0.026 0.027 P S 0.055 0.013 K Ca 0.013 0.033 Na 0.041 - Total 100.900 103.128

Photo.10の原図

付論 6

# 谷口遺跡より出土した木炭の¹⁴C年代測定

大阪府立大学先端科学研究所

アイソトープ総合研究センター

川野瑛子・柴田せつ子

1. はじめに

島根県木次町教育委員会より測定依頼を受けた家の前鈩跡・谷口遺跡より出土木炭のメタノー ル液体シンチレーション法 [1, 2] による¹⁴C年代測定結果について報告する。

### 2. 原理と約束ごと

Libby [3] によって確立されたこの測定法は、生きている生物体の¹⁴C濃度は大気中の¹⁴C濃度 とほぼ等しく、その死後新たな¹⁴Cの取り込みは行われないので¹⁴Cはその半減期で減少する。し たがって生物遺体中の¹⁴C濃度(A)と、その生物が生きていたときの¹⁴C濃度(A0)を測定すれ ば現代までに経過した年数(t)が次式から計算できる。

> $T_{1/2}$  A0 t = • 1n 0.693 A

大気中¹⁴C濃度が経年、地域に関係なく一定であると言う仮定のもとに成立しているので、A0は、 現在の自然界の¹⁴C濃度を測定すればよいことになる。現在、国際的な標準物質としてアメリカ 標準局(NIST)からシュウ酸 [SRM4990C] が準備されて、1982年の国際会議でその値の74.59 %値をA.D.1950年の(A0)の値に置き換えることが約束された。

### 3. 測定方法

試料は炭化物とし、燃焼させて生じる炭酸ガスをメタノールへ導く。このメタノールの14C放 射能を液体シンチレーション法により測定し、前項の式より試料の年代を計算する。

- 1) 試料の前処理
  - ① 試料に付着している土などの夾雑物は除去する。試料は、小片に砕く
  - ② IN-塩酸で、数時間加熱処理
  - ③ マッフル電気炉を用いて、600℃、5時間処理し炭化物とした
- 2) メタノールの合成

炭化物試料を燃焼管中で燃焼させ炭酸ガス(CO2)とし、LiAlH4と反応させメタノール を合成する。方法としては直接法と分離法がある。通常用いる直接法とはCO2とLiAlH4を 直接反応させる方法である。分離法は試料量が少ない場合に適用する。今回は直接法を採用 した。

CO₂からメタノール合成の化学反応式は次のとおりである。合成後、2度蒸留を繰り返し 分離精製を行った。 ジエチルカルビトール

 $4CO_2 + 3LiAlH_4$ 

LiAl  $(OCH_3)_4 + 2LiAlO_2$ 

 $4CH_{3}OH + LiAl (OR)_{4}$ 

室温

LiAl  $(OCH_3)_4 + 4ROH$ 

 $\sim 5 \,^{\circ}\mathrm{C}$ 

ROH: n-ブチルカルビトール

標準シュウ酸からメタノールの合成は、標準シュウ酸に硫酸酸性過マンガン酸カリ水溶液 を滴下することによりCO₂を発生させ、LiAlH₄と反応させて合成した。

精製法は試料メタノールと同様の方法で行った。

### 3) 液シンチレーションカウンターによるメタノールの¹⁴C放射能測定

パッカード社製のトライカーブ2260XL型を使用、測定領域は18.4~84.0 KeVに設定。シ ンチレーターとしてはButyl-PBDの30g, bis-MSBの0.45gをキシレン1Lに溶かしたものを 用いた。測定は試料カクテルとバックグランドカクテルを100分ずつ交互に行い、必要な時 間繰り返し測定した。標準シュウ酸から合成したメタノール試料についても同じ方法により 液シン測定を行った。

### 4. ¹⁴C年代値の算出と結果

前項の液シン測定で得られた標準シュウ酸、試料及びバックグランドの測定値(dpm/gC)を 用いて前述の式により試料の年代値を計算することができる。ここでNISTシュウ酸値A0は、13. 576±0.20dpm/gCを用いた。計算に際して¹⁴Cの半減期としてはLibbyの提唱している5568年を 使用した。また、¹⁴C年代値の表示法としては、1950年を起点としてこの年より幾年前であるか で示してあり、年代値の後にB.P.を添えるのが慣例である。

¹⁴C年代値には必ず測定誤差が伴い、その相対誤差1%は80年となる。誤差は、通常1標準誤 差で表示、これは繰り返し測定を行った場合、測定値が誤差の範囲に入るものが全測定の68%で あることを意味する。2標準誤差をとる場合は誤差の範囲は2倍になるが95%がその範囲に入る。 最後に¹⁴C年代値の結果を示す。また較正曲線(0xCal v3.5,1998)[4]を用いて¹⁴C年代から 暦年代(範囲と確率)を算出した。(表1、図1、図2、図3、図4、図5)

表 1

試料名		当方コード	¹⁴ C 年代値			直 v BP	較正常	七)		
						y. DI	부니	4 1203		NE T
谷口遺跡	No3	OR-158	294	±	31	BP	1520AD	~	1580AD	(47.4%)
							1620AD	$\sim$	1650AD	(20.8%)
谷口遺跡	No4	OR-159	178	±	29	BP	1660AD	$\sim$	1690AD	(11.0%)
							1730AD	$\sim$	1810AD	(47.5%)
							1930AD	~	1950AD	(9.8%)

図 3





															* 0 -15 (N	ist)
	(但し	NBSシュウ	睃 S-18·	-19DATA	使用)										<b>*</b> δ-22.9	(Sample)
	BG	dev	Scpm	dev	Sdpm	dev	Eff	C (g)	dpm/gC	dev	t.TIME	BP de	NIST	dev	BP	dev
							tSIE	Me(g)			(min)				*(Delt	a補正)
2002/1/29																
OR-158	2.217	0. 020	18. 351	0.066	34. 337	0. 123	0. 534	2.625	13.081 $\pm$	0.047	5000	298 ± 31	13. 576	± 0.020	294 ±	31
谷口遺跡(No3)							190. 2	7.000								
木次町教育委員	숤															
2002/2/6																
OR-159	2. 187	0.019	18. 617	0. 063	34. 836	0. 120	0.534	2.625	13.271 $\pm$	0.046	5000	$182 \pm 30$	13.576	± 0.020	178 ±	29
谷口遺跡(No	4)						190. 2	7.000								
木次町教育委員	슾															

### 参考文献

- S.Shibata,E.Kawano,T.Nakabayashi,S.Kawamura and O.Yamada,Ann.Rep.Rad.Ctr. Osaka 27,99(1986/1987)
- [2] S.Shibata, E.Kawano and T.Nakabayashi, Radiocarbon 39(1) 79-87 (1997)
- [3] W.F.Libby, Radiocarbon Dating, 2nd Ed., the Univ. of Chicago Press, Chicago(1955)
- [4] OxCal v3.5 ; Stuiver et al., Radiocarbon 40(3) 1041-1083 (1998)



# 宮廿コ遺跡 鉄関連遺物 分析資料一覧表

(滓:メタル又は胎土)

X線透過	1	0	0	0	0
前含浸	—				
実測図	0	0	0	0	0
カラー	0	0	Ö	0	0
モノクロ	0	0	0	0	0
集号写真					
観察	0	0	0	0	0
採取方法	直線状の切断	直線状の切断	直線状の切断	直線状の切断	直線状の切断
分析位置指定	短軸端部1/2	短軸端部1/3	短軸端部1/3	短軸端部1/3	実測図指定位置
断面樹脂	1	0	0	0	0
放射化分析				I	
カロリー					
耐火度					
イ号ろ材	0	0	l	I	ļ
又線回折					
AMC					
硬度	0	0	0	1	
検鏡		0	0	0	0
	0	1		!	1
マクロ	1	1		0	
分析コメント	摩部を	メタル部る中心に	メタル部る中心に	メタル部る中心に	鉄銹化部を
メタル度	ts L	(O) H	Г ( <b>●</b> )	L ( <b>●</b> )	銹化(△)
磁着度		6	9	2	4
重量 (ど)	33.0	210.0	122.0	39.0	50.0
遺物種類	流動滓	含鉄鉄滓	含鉄鉄滓	含鉄鉄滓	鉄器(刀子)
遺物番号	Η	7	10	14	15
遺構名	撹乱土	*	*	*	*
遺跡名	家サコ	2	2	2	*
No.		2	3	4	ഹ

# 資料番号 1

<b>山十井</b> :0	遺跡名	遺跡名 宮				遺物NO	1					項	目	滓	メタル
山工扒沉	出土位置		撹	乱土		時期:根拠		古代	: 出土土器			マクロ			
						±.	此红岳	凄友庄	THE H	一分	検鏡		0		
試料記号	検 鏡:MYS- 1			長径	3.5 cm	母. ●田	衣: 糸杠巴		退任度	吸力		硬 度		0	
	化 学:MYS-	S— 1	法				地, 田坦舟	田坦岛	破南粉	6		CMA			
	放射化:	-		短径	5.0 cm		100:	未拘巴	饭面致	0		X線回折			
			]			磁着度		1	前含湯			化学		0	
いました「手来西	(法)	计学		厚さ	1.0 cm			•	1011/2			耐火度			
這物種類 (名称)	///.3	刻/ <del>十</del>	量						断面樹脂		析	カロリー			
						重量	33.0 g	メタル度			なし	<b>E</b> —		放射化	
									1			V编录调			

観察所見 平面、不整六角形をした流動滓の破片である。上面全体と下面の一部が生きており、それ以外の側面を中心に破面に覆われている。破面数は 6を数える。上面は流動状で不規則な皺をもち、表皮全体が紫紅色に酸化している。側面は小さな直線状の破面が連続し、部分的に水平方向に伸びる大形 の気孔が残されている。下面の8割方を占める平滑な弧状の面も他の大形の気孔の天井部分である。一部に残る本来の下面は平坦で薄く土砂が付着して いる。側面の破面は緻密でガスはよく抜けており、結晶は肥大して上下方向に伸びている。色調は表面が紫紅色で、地は黒褐色である。

分析部分 短軸端部1/2を直線状に切断し、滓部を分析に用いる。残材返却。洗浄不良のため再度水洗浄のこと。

備考 製鉄炉の炉外流出滓を思わせる緻密な流動性の良い滓片である。上面表皮は紫紅色で一般的に言えば古代後半から中世前半期に多い特色 を示している。流動滓の厚みも1.5cm程度と薄く、そう大型の製鉄炉を想定できないことから、本来の生成遺構は比較的中型以下の容量をもつ製鉄炉であっ た可能性が高い。なお、鍛冶炉でもわずかに流動性の高い滓が生成される場合があるが、資料の外観的には製錬系の流動滓とみておきたい。







## 資料番号 2

遺跡名         宮           出土状況         出土位置         拍			宮サ	コ遺跡		遺物NO			項	目	滓	メタル		
			<u></u> 搅 乱 土			時期:根拠	古代	古代 : 出土土器						
						主、艾涅岛	浩方在	ᇔᄹ	分	検 鏡			Ø	
=	検 鏡:MYS	윭 鏡∶MYS− 2		長径	5.6 cm	み 囲	<b>衣∶</b> ≭™αE	退行反	чихл		硬度		0	
武科記方	化 学:MYS- 2	S- 2	法	5		巴词	地・甲垣舟	<b>波西</b> 粉	5		CMA			
	放射化: 一			短径	7.7 cm		地、赤肉C	¥Х Ш XX	5		X線回折			
and a start store				-		磁着度	9	前含浸	_		化学		0	
這物種類	含鉄	(鉄)洋		厚さ	4.5 cm						耐火度			
(名称)	(工具狼付)		重 	重量	210.0 g	10.0 g メタル度 H(〇) 断面樹脂 〇		析	^{フロリー} 放射化 X線透過			0		

観察所見 平面、不整五角形をした含鉄鉄滓の破片である。手前側面に斜め左上方からの丸棒状の工具痕が残されている。上面と右側面は生きており、 左側面を中心に破面が連続する。破面数は5を数える。表面全体が石粒や焼土を混じえた酸化土砂に覆われており、分かりにくい点も多い。上面は木炭痕を 残すものの全体的には平坦ぎみである。右側面は弧状の断面形をもち、椀形鍛冶滓ないし製錬炉の炉底塊の側面様である。左側面の破面はやや不規則で 一部に木炭痕や木炭痕の一種と考えられるすき間を生じている。また、左側面上手寄りの破面には黒錆の吹いた含鉄部が確認され、部分的に黒錆のにじみ や放射割れが認められる。左側面の手前側に残る工具痕は幅2.0cm以上の緩やかな樋状のもので、工具そのものは径2.0cm以上の丸棒状のものであっ たことが分る。破面にみられる滓部はやや緻密で、数ミリ大の鉄粒や鉄の銹化物を点在させている表面が茶褐色で地は黒褐色である。

分析部分 短軸端部1/3を直線状に切断し、メタル部を中心に分析に用いる。断面樹脂塗布。残材返却。

備 考 酸化土砂に覆われた含鉄鉄滓である。木炭痕が比較的小ぶりで工具痕をもち、右側面の生きている面が、一見、椀形滓様であることから含鉄 の椀形鍛冶滓の肩部寄りの破片の可能性が高いと考えられるが、表面の酸化土砂のため断定するだけの根拠にはしにくい、それ以外の可能性を残して、 資料名を含鉄鉄滓としておく。分析で含鉄の鍛冶滓と判定された場合には、精錬鍛冶工程の可能性が大きいものと見たい。



