

構成地	遺構名 (コード)	出土位置	遺物名	長さ (mm)	幅 (mm)	厚さ (mm)	重量 (g)	蓄積度	メタル度	特記事項
1157		表掲	炉壁 (溶解炉?) 輪積み	163	158	65	807	4	なし	きれいな弧状の平面形を持つ溶解炉の壁片。模様No.11号と似た色を持つ。直線には接続しない。上面はわざにガラス質に淬化し、下部は粘土単位の接合部のためかスラブ状に連続している。内面の下部は約3mm前後の厚みで残してあり、一段低くなっている。内部のガラス化した表面には小さな砂粒が散在する。表面は元のままに近い部分と、内面に土の痕跡が残された部分が共存し、両者の間隔が広くなっている。粘土は砂粒を多量に混入した漂土で、わずかにスラムも混入される。底面寄りの厚みは概ね約3.5cm。外表面は下端に行きつけて内傾している。これは底面に向かって、すばやかにいためかもしれない。
1158	1号溶解炉 (SX358)	RM5	炉壁 溶解炉 体部-底部	225	333	254	4,124	5	なし	溶解炉の体部から底部にかけての大断面。直立する体部から平規な底部に至る形で、2片が組合している。内面は褐色ガラス質に淬化し、基本的に不定形な弧状の溶解炉の壁片である。中央に2本、細長い木製瓶が下方斜に通んでおり、瓶詰程度のものと合わせて瓶の本体瓶からうかるやや短い。大きさは5~20cm。近年・近代の溶解炉の底盤に立てられたものであらう。底盤は約3.5cm前後から底盤は頂点付近の小さな深みを持つガラス化した面で、底面にはでこぼこした面が残されている。木製瓶もその部分では連続しており、壁面が複数段となっている。これは溶解したままで高さを反映している可能性がある。外表面は灰色から褐色で、比較的きれいで表面を持っている。中央上半は底盤面に脱離して内面の土の層が露出してしまっている。なまら上端部にはほど水滴などにへたり切り崩されられていて、高さ2.5cm前後の輪積みが残っている。粘土の全てにこうした輪積みがある訳ではなく、分別して立ち上げた折の割合の單位を繋ぐ目盛を持ったものであらう。下部の炉壁外表面部は崩壊した部分が残されている。これは断り方に接していたためかもしれない。粘土は砂粒を多量に混入したもので、内張りや土端部、輪積み部分は砂質の密度の高いものと見用いている。なお右端寄りの強張りは白色粘土が焼成後に残されており、母岩粘土の情報を残すものであらう。また内面に土のびび割れの隙間からは緑色の鉄が覗き所見認できる。これより鉄溶解炉としての機能を示す情報の一である。模様No.17号も極めて粗大な溶解炉が底盤近くの大断面であるが、出土遺物も異なり接合しない。從って本断面でも類似した大きさを持つ溶解炉を複数発見できることになる。表面外側は半規で、色調は深茶の中央央いか明褐色。外側にくすんだ色調の底盤部である。これは鉄溶差を示すもので、溶解した金属による汚が大きいかもしれない。本資料に囲って言えば通風孔部や湯口は遺存していないが、右側にはなるにつれ褐色ガラス化の範囲が広がっていることは、何らかの情報を示す可塑性があるろう。
1159		表掲	鉄製品 (鉄造品)	63	44	25	44	7	H(○)	美しい錆びくれに覆われた鋸込品の断面。外表面は厚い鍍金で砂に覆われている。厚さ3.5mm程度で、内面の底盤やから弧状の底盤をなしている。底盤の体部破損であろう。鍍化は厳しく、メタル度はH(○)と落としてしまっている。1号溶解炉(SX358)付近の鋸込品。
1160	2号溶解炉 不規則構 (SX372)	O-7-1	羽口 (砂鐵焼結物)	89	69	30	113	7	なし	外面上に砂鐵が焼結した剖面型の大口径羽口の外表面片。羽口の表面は黒褐色を呈す。砂鐵は2~3mm程度の厚さで形成している。側の枝子区別できる程度の底盤は褐色は青黒。砂鐵は微細で粒径は0.16~0.1mm。羽口粘土は太いスラムを含んだ白っぽいものの、砂岩と粘土バランシ良く混合されており硬い。
1161		O-7-1	炉内渣(含鉄)	36	31	29	25	5	H(○)	青黒い砂鐵焼結物に近い含鉄の炉内渣破片。本炭窯がまだ立ち、表面が焼却場。合鉄部は表面右側、縦やから弧状の平面形を持つが壁片。内面は上、中、下でそれぞれ質感が異なり、下部に向かう徐々に厚くなっている。中段は紫紅色の強烈な液流状で、上段はえぐれる間に薄くなっている。淬化はやや弱い。下端部は錆びくれた点在し、炉内渣である。内面右手丸柱状の工具痕にまた深さ約3mmのひび割れが走り、接合部の可能性を持つ。また一部のひび割れが広がり、内部は液流状に分化している。下端部は右方向から突かれた様な深みを持ち、その内壁の一部が丸柱状の工具痕。粘土は砂質でスラムをわずかに含む。
1162	2号溶解炉 (SX383)		炉壁 製錆が(工具痕付)	286	263	132	4,810	2	なし	縦やから弧状の平面形を持つが壁片。内面は上、中、下でそれぞれ質感が異なり、下部に向かう徐々に厚くなっている。中段は紫紅色の強烈な液流状で、上段はえぐれる間に薄くなっている。淬化はやや弱い。下端部は錆びくれた点在し、炉内渣である。内面右手丸柱状の工具痕にまた深さ約3mmのひび割れが走り、接合部の可能性を持つ。また一部のひび割れが広がり、内部は液流状に分化している。下端部は右方向から突かれた様な深みを持ち、その内壁の一部が丸柱状の工具痕。粘土は砂質でスラムをわずかに含む。

構成体	遺物名 (コード)	出土位置	遺物名	長さ (mm)	幅 (mm)	厚さ (mm)	重量 (g)	蓄積度	メタリ度	特記事項
1163		No. 2 1 No. 2 3 (接合)	炉壁 製鉄炉	262	326	123	5,790	2	なし	2片が接合した炉壁片。内面は大型の木炭塊が密積する。溶解炉の前部、炉部よりでは溶化した塊が2枚ある様にも見える。被移壁の可能性もあり。
1164		No. 6	炉壁 羽口周辺	179	152	49	583	2	なし	右端部よりの表面を中心に薄く砂粒が密積している。木炭塊は2cm大を越えるものが主体。平面形はごく緩やかで弧状。胎土は砂質でひび割れが少なくて堅牢な造り。ひび割れが縱方向に確認されたため、これを接着痕と見れば右側へ90度ほど回転する可能性もある。
1165		No. 5、6、1 1 1 2 (接合)	炉壁 (溶解炉?)輪縁	170	159	27	425	3	なし	内面が青緑色で覆われた炉壁片。左側は青色が残り2cm以下の大木炭塊が残されている。胎土は青いスカッシュ含む粘土質。小さなひび割れが無数に走る。
1166			炉壁 (溶解炉?)輪縁	136	166	85	773	2	なし	4片が接合した薄手の炉壁破片。4片が強引に接着しており、内面の特徴から溶解炉か炉体下部に相当する炉壁片と推定される。内面には種々の外観を持つ。右端上部は黒色ガラス質、左端上部は気泡が発達して表面が脱落したものが主。下部は直線的に削って一段低くなっているので、その表面は緑色。内面は中央に楕円形の粘土質の接合部が走る。胎土は粗粒を多量に混じた砂質土。
1167	2号溶解炉 (SX3 8 3)	No. 2、3、4、 1 2、7、1 4 (接合)	炉壁 溶解炉 体部-底部	207	363	336	6,009	4	なし	内面が黒色ガラス化してかなり剥離した炉壁片。平面形は楕円形。断面形は下部が急に内傾する。上端部には水平に切り取られた断面の単位の接合部が確認される。単位単位の場合は1.2cmと狭い。この部分は大きな接合単位の部位を示す。炉壁は強張りで外観の化粧土に分かれ、両端の端は指揮棒模様の浅い溝みが残る。化粧土の厚さは薄く1.3~0.7cm。下端部の内側には黒膜が吹き、放射開孔も生じていている。内面の広範囲が溶点状になっているのが溶解炉の特徴である。胎土としてはほぼ底寄りの内部被覆片。
1168		No. 2 5、2 7 (接合)	炉壁 溶解炉 (炉一体型大口径羽口付)	173	114	64	363	3	なし	本道跡は最も全形がわかつた溶解炉の炉壁基部から底寄り。9片が接合した底寄りは緩やかな梯段状で、体部は直線に立ち上がる。底面から約1cm奥の後方には水平方向の接合部があり、底面はきついに切り取られている。底面は約30cm。内面は粘土質の炉壁溶解物が覆われているが、底面側は黒色ガラス質で木炭塊が小さく、体部側は5号土由来の溶解の厚手であるといい難いを持つ。なお体部と底部の端の部分は壁面の溶化が弱いといえり。むしろそれなり上は測定則に把定している。外表面は全体がきれいな測定面で、粗粒を混ぜえた砂質土の面が露出している。上端部には高さ2.5cm前後の角の部分が確認され、本体は全体が側面輪縁多くにより構成されている可能性を示している。上部の接合部はこれは別で、明確に切り離された部分を持つ。炉の構成にあたっては、前の例で輪縁多く切り離り立たん後、一定の高さで切り離し上に輪縁みを繰り返すという構成方を読み取ることができる。底面には下の輪縁みは確認できず、調整した炉壁土を振り方に押し広げようのような技術を用いている。炉壁はこれられた貴重な孔の可能性のある所は下に2ヵ所あり、右手持りのものは底面から約10.5cm前後の高さに深さ10cm程のものが1孔、底面の高さとは同一のものが左手1孔確認される。後者のものは5.5cm前後で測る。いずれも底寄りで、うつ向いている。粗粒を混ぜえた緩慢の炉壁で、身が薄くでないかな造りになっている。
										外面上輪縁み板を残す羽口付の溶解炉体部片。内面はきれいに溶化して現状の孔の孔の表面が脱落したものが残っている。3cm大以下の木炭塊が3ヶ所で確認される。下端部は内面に向かい盛り上がるよう突出し、外側は羽口羽付の赤褐色の焼化粧である。底面は薄く溶解し羽口まわり特有の発泡小さな泡が確認される。輪縁み単位は高さ3~3.8cmで水平方向に4段が確認される。羽口側の胎土と炉壁では、被熱は異なるが胎土は似ている。胎土は粗粒を多量に混じた粘土質で、一定量の砂粒も混入される。羽口は鋸作りではなくが一體型と判断される。本道跡は唯一の溶解炉の炉体と羽口情報を残す資料。

構成地	遺構名 (コード)	出土位置	遺物名	長さ (mm)	幅 (mm)	厚さ (mm)	重量 (g)	蓄積度	メタル度	特記事項
1169		No. 2 6、A~C	炉材石？ 純熟石	239	117	103	3,100	1	なし	被熟と風化によりひび割れの目立つ被熟石。上下面は半透明味で、手前側面は大斜面となっている。それ以前の割離した丸みを持った自然石の可能性が高い。上下面と手前側面は灰白色に処理されている。上手から左右の断面にかけては赤褐色に被熟している。細かいひび割れの破片を接合しているが、これは火炎後でのひび割れを修復したものである。用途は明確ではないが出火跡から見て器物であるいは胸元に関わるものであろう。石材は、7mm以下の大まかに棒状の角柱や石英質の鉱物を多量に含んでいる。被熟石帶と石質から見て、純体石の可能性があるかもしれない。
1170	2号溶解炉 (SX3 8 3)	No. 8、9 (接合)	炉材石？ 純熟石	234	211	81	3,690	2	なし	扁平な側面に向かい薄くする被熟石。左側面は新しい画面で、その以外の方には古い破片が残されている。表面全体が被熟しており、淡い赤褐色になっている。右側面は新しく磨き面である。頭の頂に石質であり、叩いては断面は透明色である。石材としては前に記載した「砂岩」で、解説に用意するものそのままである。石質としては粗い砂粒状で、石英質の小塊や母岩も含まない。芯部または周囲部では砂岩であるか木炭も調査または鉛鉱で用いられた可能性が高い。
1171		No. 1 6、1 8 (接合)	炉材石？ 純熟石	233	179	73	2,340	1	なし	扁平なやや薄い被熟石。全体が強い赤褐色に被熟しておらず、風化が加わったため不明瞭な状態に崩壊したものと見受けている。最外層は5cm強で左上側に向かい小塊が相接するように薄くなっている。石質としては粗い砂粒状で、解説に用意するものそのままである。表面は粗い砂岩の前段の部分が工具により上手から左側面に向かい垂直に削離されている。その結果ごく僅かな丘状の山形が作られている。側面は部分的に直線状や弧状に形成されており、本来多角形をしていた可能性性もある。用途は不明でから被熟が強く、が材の一端かも知れない。
1172		炉内No. 2 4	炉壁 製鍊炉/複数	211	293	164	4,250	1	なし	分厚い種類が壁。平面形は緩やかな弧状。複数壁回転が現れ、また内部に網状や木板状を残している。これ補修のためだけではなく、炉壁に来にひび割れが多いめでもある。炉壁の前面のがよりひび割れが激しい。一次的な複数壁の内側には砂鉄が隙り能続している。発泡した面から手に向かい側面に浮化している。左端面では浮化してえぐれている。耐火は砂質でスマスをわずかに含む。
1173			炉壁 製鍊炉/複数	198	289	129	3,640	2	なし	浮化した表面が観察する複数個が壁。複数個の面が存在する際は下方に向かい厚い厚さ。内面の風化の程度は各々似ているが、むずかしく最初の面の方が強いく、内部の左側は当初の正面と種類上とがけい段差なし。その部分を中心で砂鉄が能続している。それ以上の内面は小さな順次状の砂鉄が能続する。平面形はややかな弧状。耐火は砂質をスマスをわずかに混ぜており、部分的に粉砕した凝和も確認される。
1174	2号溶解炉 溶解炉? (SX3 7 3 b)	炉内No. 2 2	炉壁 製鍊炉/複数	249	305	117	5,490	3	なし	内面が浮化してこれまでの目立つ複数片。内面は全体的に凹凸が激しく、中央付近近くの上方に補修が施されたために歪曲している。溶化の程度は下部が風化のためか部分的に灰白色等で、上部は下部よりも全体的に浮化味で、さらに別の補修面との間にある隙間の可能性も残す。内面は小さな流動跡がときどき波状の痕跡面になっている。これは風化の可能性もあるろう。溶着面の一部には、1.5mm以下の(溶着系)粒状の砂も部分的に確認される。耐火は砂質で粉砕を混じる。中骨としで扱っているが、風化や含水率から見て、溶解炉の炉壁が既の可塑性もそぞろである。
1175		ク-7-1	炉壁 製鍊炉/複数	193	162	87	940	2	なし	きれいに浮化して内面を持つ複数片が壁。当初の面は歯突や不規則な溝みを確認され、やや剥れていている。表面も完全に浮化味で、さらに別の補修面との間にある隙間の可能性も残す。内面は小さな流動跡がときどき波状の痕跡面になっている。これは風化の可能性もある。溶着面の一部には、1.5mm以下の(溶着系)粒状の砂も部分的に確認される。耐火は砂質で粉砕を混じる。中骨としで扱っているが、風化や含水率から見て、溶解炉の炉壁が既の可塑性もそぞろである。
1176		炉内No. 1 7	炉壁が底 溶解炉	101	160	151	1,040	5	なし	溶解炉の炉壁基部から底面にかけての破片。内面は黒色のガラス質に溶解して、中央部付近には上から垂れ落としてきたガラス質が後に盛り上がっている。炉底内部や底面側に小さな含鉄質があり周囲は黒緑色が見ている。炉壁、底部とも厚みが薄いという特徴を持つ。炉底付近は、多量の粉砂を混じえる粘土質で細いスラグも確認される。

構成品	遺物名 (コード)	出土位置	遺物名	長さ (mm)	幅 (mm)	厚さ (mm)	重量 (g)	蓄積度	メタル度	特記事項
1177	2号溶解炉 溶解炉? (SX373b)	No. 3 9	炉壁の底 溶解炉	180	215	106	1,400	2	なし	炉壁基部から炉底にかけてのが裂片。上面に水平方向の接合縫を残す。内部はきれいで淨化しており、上部寄りには比較的滑らかである。炉底面中央部には残さ 8 cm程度の木炭焼けが残す。全体表面には少なく、表面が剥離している印象が強い。内面には点々と錆びくのが認められる。底は合鍛造で最も近まで残している可能性が高い。炉底部は底面に平坦化し、全体としては底のくらら鋼鐵状である。炉壁上面の接合部は半壇に切られれている。筋土はやや砂質で程度を多くは留めておらず。遺存する厚みや内部の質感はやや異なるが、構成No.117に類似した溶解炉の破片。
			炉壁(合鍛)	119	199	67	900	5	H(○)	内面が黒色 ガラス質に淨化。他の日立つ大型のが裂片。平面ははきれいな張状で、外側には外力を残す炉壁土が残されている。筋土は斜め入りの粘土質。合鍛部は石墨部寄りの炉壁内部で、外側に露あがれが露出する。新規中段の破片であらう。
1179	2号溶解炉 溶解炉? (SX373)	セ-8-I	炉一体型大口徑羽口	102	145	70	210	3	なし	炉一体型大口徑羽口の先端部分。左側面は重複して取り補強など推定される。右方向へ長い徐々に狭くなつて通風孔まで終りする。外側は、黒褐色の成形済 3 cm径の口の状況が観察する。通風孔部の内面は表面が荒落し、細い帶状の輪幅み筋が確認する。輪幅み筋は輪幅が約 1.2 cm、先端部は幅広く、現状で 7.0 mmを測る。筋幅部は急角度で外側に折れており、これを基準で羽口の突き出の長さを推定すると、約 4 cm前後である。筋土は勝格で多量に剥離された状態。
			ケ-10-I	炉内陣(合鍛)	24	23	17	12	4	H(○)
1181	2号溶解炉 溶解炉? (SX373b)	コ-8-I A Bベルト	炉内陣(合鍛)	39	22	19	17	5	M(○)	平面、C整備形をした直状の合鍛の炉内陣。放熱部や中柱錆とややしく、錆化も進んでいる。本来の内陣はさらに広かったものと想定される。
1182	コ-8-I	炉内陣(合鍛)	33	21	19	13	6	L(●)	不整均一状の小さな合鍛の炉内陣破片。左側面に伸びる筋は筋立てあり。下部は剥離剥離し筋跡が残る。合鍛部は側面全体。	
1183	2号溶解炉 溶解炉? (SX373a)	コ-12-I+II 「1.2」ベルト	炉内陣(合鍛)	43	31	28	33	9	L(●)	平面、不整三角形をした複数の合鍛の内陣。端部には隕石くずがあり、前面には黒錆が残る。合鍛部は中柱部。
1184	コ-7-II側以下ベルト交点	炉内陣(合鍛)	45	20	22	18	7	特L (△)	穂を輪切りにしてこのような形状を持つ鉄錆系遺物。上面は大筋が一段跳びなく平面面で、右側面の両端部は破損。下部は僅て右側面の可塑性が高い。合鍛部は中柱部。	
1185	コ-7-I A Bベルト	鉄塊系遺物	36	22	15	13	7	L(●)	流動渦の先端部の様な外観をした小さな鉄錆系遺物。左側部は破損。上面は平坦気泡でやや凹凸があり、下部は完全に丸みを持った。	
1186	コ-7-B ベルト交点	鉄塊系遺物	44	30	29	43	6	特L (△)	やや板状をした鉄錆系遺物。上面は生きており、下手側に造り切れた跡がくちばしによつて浮き上がりている。側面は全部破損。下部は複数の小さな波状の平坦面で、剥離面の可塑性が高。上面が薄いのでめか前面等)が合鍛部となる。	
1187	コ-5-B A Bベルト	鉄塊系遺物	27	57	34	49	4	特L (△)	平面、C整備形をした鉄錆系遺物。上面は平坦気味で側面には不規則な筋跡が発達する。下手側の下面は錆びく。合鍛部は左側面よりの中柱部。	
1188	2号溶解炉 溶解炉? (SX373b)	タ-6-I	鉄製品(鉄造品)	44	42	27	51	7	特L (△)	鉄錆の底面周辺の破片。4.5cm程の厚みがあり、浅いV型のカットを持つ。下上面は生きており、側面全面が破損。この破損のうち、側面と手側の3.8cm程が底部と手部の境となり、段の部分は破損である。裏面全面は錆びくのが点在し、部分的に電化土砂も貼り付いている。謎から見て大形の鉄錆ではなく小形の鉄錆の底盤であろうか。
		コ-9-I	鉄製品(鉄造品) (鋼・底盤)	43	55	18	40	8	特L (△)	特異な形態を持つ小形の円筒鉄錆破片。上面が細長い平行形で横方向に伸び、徐々に細くなる本体部を経て底盤は大きな気泡の部分が欠け落ちている。短軸方向の断面形が弓なりに反ったもので、全体観は、メリソング式したもののようである。本例のような形で平円形の圓筒鉄錆は、錆跡の口縁部などから複数発見になり、鉄錆が行われ形成された特異な圓筒鉄錆となる。
1190	コ-12-I	圓筒鉄錆	40	44	21	43	6	特L (△)		

構成地	遺構名 (コード)	出土位置	遺物名	長さ (mm)	幅 (mm)	厚さ (mm)	重量 (g)	密度 メタル度	特記事項
II191	2号溶解炉 溶解炉? (SX374)	サ-17-I	炉壁 製鉄炉	94	121	96	646	3	なし
II192		サ-17-I	炉内滓(含鉄)	36	37	35	51	6	特し (☆)
II193	2号溶解炉 (SX375)	炉内出土	炉壁 (溶解炉?)	63	74	25	109	3	なし
II194			炉壁 製鉄炉	86	66	75	229	2	なし
II195			炉壁 製鉄炉	118	148	98	925	1	なし
II196			炉壁 製鉄炉	140	107	69	958	3	なし
II197	2・3号製鉄炉 鉛滓場 (ため池西側)		炉壁 製鉄炉	168	204	104	2,360	1	なし
II198		サ区	炉壁 (が一部大型大口羽口付)	379	508	205	17,840	2	なし

構成地	遺構名 (コード)	出土位置	遺物名	長さ (mm)	幅 (mm)	厚さ (mm)	重量 (g)	蓄積度	メタル検	特記事項
	1199		炉一体型大口径羽口	130	167	198	1,970	1	なし	炉一体型大口徑羽口の先端部破片。内側には羽口が、外側には大きな内底板を残す岸壁の全面に残っている。羽口の先端部は約10mmで、内壁の残る部分は約2cm程度である。それ以外は羽口の内部が広く露出しており、表面には緩やかなS字状にうねる輪郭が確認される。表面には緩やかなS字状にうねる輪郭が確認される。表面には緩やかなS字状にうねる輪郭が確認される。
	1200	カ区	炉壁炉底(含鉄)	75	77	32	163	3	H(○)	内面が緑色にダメ化し、頂点部に発光した炉壁炉底の破片。先端部から約10mmの位置で外壁に向かい広がっており、先端部から約10mmの位置で外壁に向かい広がっている。先端部から約10mmの位置で外壁に向かい広がっている。
	1201	カ区	炉壁(含鉄)	37	44	26	28	4	M(○)	黒色ガラス質津井の小破片。本炭窯と炉壁溶接物かなるガラス質津井の小破片が見つかり、含鉄部は上下側の表面に開けた穴が開いている。含鉄部は上下側の表面に開けた穴が開いている。
	1202	ケ区	炉壁(含鉄)	64	99	49	201	5	特M (△)	内面が緑色のガラス質津井化発光された炉壁片。裏面には模様を捉えた炉壁土が残り、各所に緑色の鉄部が残っている。内面の津井には2.5mm大を越える本炭窯を残す。含鉄部は酸化化した内面の内側で裏打ち。左側面の破面でも鉄部が露出している。
	1203	カ区	流動津井(工具痕付)	152	101	61	470	3	なし	右方向へ流れの弱い流動津井。表面はきれいな流動状態部分にシラカ生じる。断面は半円が鉛直で、左側上手の工具痕付工具痕付しき板跡を残す。下部は深い形状で砂粒を詰り付く。気泡は右手にかけて徐々に少なくする。
	1204	2・3号製錬炉 津井場 (ため池西側)	流動津井(工具痕付)	217	182	71	2,000	1	なし	右方向に流動しつつ重複している流動津井。表面は部分的に傾斜して内側にも流動状態の表面が確認を出している。下部の上手寄りにいたるいわゆる工具痕があり、下手側はそれらの流動状態の表面。裏面右手は接地面で、全くに溝や砂粒が回転していいる。下部の気泡は混遊で、津井方向に断続的につづけている。通常の工具痕付の流動津井よりも傾斜が強い。最も長い所は約7mで、島の塊状である。
	1205	ウ・ク区	流動津井(工具痕付)	188	229	141	2,890	3	なし	下部の中央部より丸錐形の工具痕付を残す流動津井。上部は不規則に構成する異なる流動津井で基部的にはぐれています。下部の上手寄りには接地面で工具痕付が回着し、左手寄りは急速に立ちあがる流動状態の津井表面となる。接地面、左半分は工具痕付により持ち上げられた津井の天井部。この両方にまたがりためにシーパーク工具痕付が残る。工具痕付の底面は船渠と深い。最も長い所は約7mで、島の塊状である。右側部は不規則な津井の先端部。
	1206	ホ区	流動津井(工具痕付)	239	265	112	3,430	1	なし	右方向へ流れで垂れ流して工具痕付の流動津井。上面の表皮は紫紅色で、下手の工具痕付工具痕付が確認される。また中手寄りには本炭窯そのもののがまとめて回着する。下面の左手寄りには接地面で工具痕付が残る。左半分は工具痕付により持ち上げられた津井の天井部。この両方にまたがりためにシーパーク工具痕付が残る。工具痕付の底面は船渠と深い。最も長い所は約7mで、島の塊状である。
	1207		炉内津井	98	95	77	459	4	なし	表面がブツブツした炉内津井片。上面の一帯のみが生きており、側面から下部は完全に崩壊。表皮は結構がやや剥離し、木炭質がわずかに残る。気泡は小さく、部位による変化が激しい。
	1208		炉内津井(含鉄)	99	63	58	300	4	H(○)	内外面に小さな凹凸や木炭質の跡跡を持つ。含鉄の炉内津井片。上下面と側面の一部が生きており、取扱開始が発達し始めている。含鉄部は右側に広範囲。
	1209	タ区	炉内津井(含鉄)	77	48	39	123	8	M(○)	やや黒跡の強い、ゴツゴツした含鉄の炉内津井片。津井は小塊状の表面を保有し、上手側の破面は密度が高い。全体が開拓に覆われておらず、含鉄部は見かけ以上に広い。
	1210	タ区	炉内津井(含鉄)	52	46	48	136	6	L(●)	比の高い含鉄の炉内津井片。上下面と側面の大半は生きており、手前側の側面がゴツゴツした破面となる。含鉄部は中核部。
	1211	タ区	炉内津井(含鉄)	55	60	38	113	6	特M (△)	融化石に囲まれた含鉄の炉内津井片。端部が廢棄化4方に突出するような外観をもつ。部分的に黒縁が残り放射割れも始まっている。含鉄部は左側の中核部が主。

構成品	遺構名 (コード)	出土位置	遺物名	長さ (mm)	幅 (mm)	厚さ (mm)	重量 (g)	密度 度	メタル度	特記事項
1212		タ区	炉内滓(含鉄)	59	84	47	147	10	特L (☆)	大型の本炭疽が目立つ鉄の側内滓破片。一見、澤のように見えるが、部分的に鐵塊が混在。外面の木炭疽は3~4cm大と大きく内部に埋もれ込んでいる。澤部は黒墨くらしく流动感。自然面と破面が混在する。澤の右手の中心部に小塊状の突起を持つ複雑な澤部が広がる。この部分が含鉄部とともに重複し、一部の凹凸は鉄ぶくれ。含鉄部はブドウ状に連接したもの。
1213		タ区	炉内滓(含鉄)	90	56	55	161	7	特L (☆)	本炭疽。澤部と含鉄部が混在した含鉄の側内滓破片。木炭疽は1~2cm大で側内滓の量が多い。澤部は不規則な中空の気孔を持ち、熱部と冷部が隣合するうえに共存している。一部は率に火被りたったような状態の伸び方。接着は下部の方が多い。
1214		カ区	炉内滓(含鉄)	100	82	69	312	6	特L (☆)	一見、液化性の強い流动形のよう外観をした含鉄の側内滓。上面はひび割れの激しい平滑な状態の澤で、側面から正面には自然面と自然面が混在する。澤の結果は部分的に肥大して、光沢をもつ。含鉄部は右側よりの下部が主。
1215		タ区	炉内滓(含鉄)	66	72	62	364	9	特L (☆)	やや椭円的断面形をもつ含鉄の側内滓破片。上下面が生えており外観と把手側と把手側の底部が重複。上面は左側で買取が異なり、左側は木炭疽の連續する融解的な澤部。右側に黒斑に覆われた塊状となっている。側面から下面は澤部で表面にも広い隙を出す。
1216			鐵塊系遺物	57	44	34	117	7	特L (☆)	やや扁平な比較的の新しい鐵塊系遺物。上下面に小さな凹凸があり、氧化土砂で部分的に埋め、側面には液化の跡認する。含鉄部は全体に広がっており、一部が鉱化している。
1217	2・3号製錬炉 萍洋場 (ため池西側)	タ区	鐵塊系遺物	47	58	56	248	8	特L (☆)	側面がシーブルの破面となった鐵塊系遺物。上下面が生きており手側と把手側の底部が重複。上面は左側で買取が異なり、左側は木炭疽から削り出された含鉄部であろう。上面とやや中間が激しく、木炭疽や鉄剝離の跡認する。下部は澤または、薄陥状または、薄陥状で一部が突出している。鐵塊は全體が極めて薄く、鉄としてはまだこれが良いか、溶融するまでは全く至っていない。本道跡を代表するよう鐵塊系遺物。
1218-1		タ区	木炭(黒炭)	53	33	37	11.9	1	なし	広葉樹の隕孔材。硬質の材。密度は不明。16年生以上。菊割れ微細。木取りは縦1/8ミリカット割り。炭化はやや不良。黒炭。側面を側面に残す。表面には薄い土が付着。
1218-2		カ区	木炭(黒炭/工具痕付)	60	30	36	10.2	1	なし	広葉樹の隕孔材。軟質の材。棒の木。厚さ3.6mmの間に年輪数13本を数える。菊割れなし。木取りは縦1/8ミリカット割り。炭化はやや不良。黒炭。端面に斜めの工具痕あり。表面や側面に土が薄く囲まれ。
1218-3		ア区	木炭(黒炭)	29	36	14	3.4	1	なし	広葉樹の隕孔材。柄または門材か。25年生。菊割れわざわざあり。木取りは縦1/8ミリカット割り。炭化は普通。黒炭。菊割れの一部に津が入る。表面に土を強く包み。
1218-4		ア区	木炭(黒炭)	45	42	21	5.7	1	なし	広葉樹の隕孔材か。または門材か。軟質の材。密度は不明。厚さ2.1cmの間に年輪数6本を数える。菊割れなし。木取りは縦1/8ミリカット割り。炭化はやや不良。黒炭。表面の土が薄く囲まれ。
1218-5		カ区	木炭(黒炭)	48	23	22	1.4	1	なし	絞葉樹。材材または松材か。22年生。菊割れなし。木取りは木のまま。炭化は不良。黒炭。絞葉樹の片側のみ土が付着。
1218-6		ア区	木炭(黒炭)	25	20	17	1.8	1	なし	絞葉樹。材材または松材か。22年生。菊割れなし。木取りは木のまま。炭化は不良。黒炭。絞葉樹の片側のみ土が付着。
1219			鉛壁(溶解が?)製錬炉	63	67	50	140	3	なし	内面が青色ガラス質に液化した、輕量で薄手のガラス片。表皮は厚い所の半分ほどが発達して小さな氣孔が密集する。下面には繊維みすみの接合部の鉛壁を残す。鉛土は粘り質で鉛粉とスラムを混じており密度が低い。標高No.1219、1220-1、1220-5、1223と共通した鉛土や発泡状態を示す。他の鉛壁には見られない特異なガラスバーブ。鉛壁みすみ部の接合にも繊維に包り繊維の接合法が用いられており、耐候性の可能性も残される。
1220-1	1号地下式 大型炭窯 (SD 9 1)	ベルト室内 (E-Fセク) 1層萍洋	鉛壁(溶解が?)製錬炉	146	129	29	364	2	なし	内面が青色ガラス質に液化した、輕量で薄手のガラス片。表皮は厚い所の半分ほどが発達して小さな氣孔が密集する。下面には水平に切り離された接合部の鉛壁を残す。鉛土は粘り質で鉛粉とスラムを混じており密度が低い。標高No.1219、1220-1、1220-5、1223と共通する特徴を持つ。

構成地	遺構名 (コード)	出土位置	遺物名	長さ (mm)	幅 (mm)	厚さ (mm)	重量 (g)	蓄積度	特記事項
	1220-2		鉢壁（溶解部？）製鍊炉	175	157	53	443	2	なし
	1221		鉢壁（溶解部？）	155	151	53	1,100	3	なし
1222-1 ～6		底部 炭化物サンプル	木炭（黒炭）6点	—	—	—	60.8	1	なし
1222-7		炭化物サンプル	木炭（黒炭/分析サブ）	53	32	23	5.8	1	なし
1号地下式 大型灰窓 (SD 9 1)	1222-8	炭化物サンプル	木炭（黒炭/分析サブ）	43	30	33	6.5	1	なし
1222-9		ベルト①	木炭（黒炭/分析サブ）	77	29	21	6.6	1	なし
1222-10		底部 炭化物サンプル	木炭（黒炭/分析サブ）	58	29	32	7.9	1	なし
1222-11		a区底部炭化物付着 層 炭化物サンプル	木炭（黒炭/分析サブ）	94	46	33	34.4	1	なし
1222-12		底部 炭化物サンプル	木炭（黒炭/分析サブ）	80	77	80	83	1	なし
	1223	2号B地下式 大型灰窓 (SD 9 2)	鉢壁 製鍊炉	105	189	127	1,007	3	なし
1224			鉢壁（砂質）	252	152	88	2,400	4	なし
1225			鉢壁 製鍊炉	227	219	108	3,840	3	なし

構成地	遺構名 (コード)	出土位置	遺物名	長さ (mm)	幅 (mm)	厚さ (mm)	重量 (g)	密度 メタル度	特記事項
	I226		鉢形灰溶解灰	80	122	66	521	3	なし
	I227		鉢形灰溶解灰/補修	111	145	49	648	4	なし
	I228		鉢形(粘土質)	149	148	57	980	2	なし
	I229	表探	炉内滓(含鉄)	32	26	28	18	5	鈍化(△)
I230-1	b区炭化物サンプル 棟3.2	木炭(黒炭/工具痕付)	96	41	38	18.3	1	なし	分析No14(1年度、No19)分析資料詳細整表参考 (P.372)
I230-2	b区炭化物サンプル 棟3.2	木炭(黒炭/工具痕付)	67	45	34	12.7	1	なし	鈍化土中に覆われた小塊状の含鉄灰内。右側が不整形状で、左側部の小さな突部を伴う。左に90度回転させると一見、爐内鐵塊様の外観を示す。
2号B地下式 大型灰窓 (S.D.9.2)	b区炭化物サンプル 棟3.2	木炭(黒炭/工具痕付)	77	67	24	17.3	1	なし	広葉樹の散孔材。やや軟質の材。断面は不規則。厚さ3.8cmの間に年輪数5本を数える。菊割れわずかにあり。木取りは縦1/3カシソ割り後、半削り。炭化はやや不良。黒炭。端部片側にシャープで斜めな工具痕。土がわざかにあり。
I230-4	b区炭化物サンプル 棟2.2	木炭(黒炭/工具痕付)	86	46	42	29.3	1	なし	広葉樹の散孔材。やや軟質の材。断面は不規則。5年生。菊割れやわずか。木取りは縦1/3カシソ割り後、半削り。炭化はやや不良。黒炭。端部片側にシャープな工具痕あり。表面は焼損黒炭。土の付着なし。
I230-5	a区炭化物サンプル 棟3.7	木炭(黒炭/工具痕付)	84	60	40	36.8	1	なし	広葉樹の散孔材。やや軟質の材。断面は不規則。5年生。菊割れやわずか。木取りは縦1/3カシソ割り後、半削り。炭化はやや不良。黒炭。端部片側に工具痕が3箇所ある。土の付着ややむし。
I230-6	底部炭化物層 a区炭化物サンプル 棟3.0	木炭(黒炭/工具痕付)	39	33	38	8.4	1	なし	広葉樹の散孔材。やや軟質の材。断面は不規則。厚さ3.8cmの間に年輪数5本を数える。菊割れわずかにあり。木取りは縦1/3カシソ割り後、半削り。炭化はやや不良。黒炭。端部片側に斜めの工具痕あり。土がわざかに残る。
I230-7	底部炭化物層 a区炭化物サンプル 棟3.0	木炭(黒炭)	47	38	33	12.5	1	なし	広葉樹の散孔材。やや軟質の材。断面は不規則。厚さ3.8cmの間に年輪数5本を数える。菊割れわずかにあり。木取りは縦1/3カシソ割り後、半削り。炭化はやや不良。黒炭。土の付着なし。
I230-8	底部炭化物層 a区炭化物サンプル 棟3.0	木炭(黒炭)	67	66	38	24.9	1	なし	広葉樹の散孔材。やや軟質の材。断面は不規則。13年生。菊割れ良好あり。木取りは縦1/3カシソ割り後、半削り。炭化はやや不良。黒炭。端部片側にシャープで斜めな工具痕が残る。単位は四分。表面に土がわざかに残る。
I230-9	底部炭化物層 a区炭化物サンプル 棟3.9	木炭(黒炭)	72	35	29	14.5	1	なし	広葉樹の散孔材。やや軟質の材。断面は不規則。厚さ2.9cmの間に年輪数10本を数える。菊割れわずかにあり。木取りは縦1/3カシソ割り後、半削り。炭化は普通。黒炭。土の付着なし。
I230-10	b区炭化物サンプル 棟3.5	木炭(黒炭)	79	16	11	3.5	1	なし	広葉樹の散孔材。断面は不規則。7年生か。菊割れなし。木取りは丸め。炭化はやや不良。皮付き。黒炭。表面に土がわざかに残る。
I231-1	3号B地下式 大型灰窓 (S.D.9.3)	底部炭化物層 炭化物サンプル	木炭(黒炭) 皮付・接合	154	51	26	31	1	なし
I231-2	底部炭化物層 炭化物サンプル	木炭(黒炭/工具痕付)	100	34	17	7.3	1	なし	広葉樹の散孔材。やや軟質の材。断面は不規則。厚さ1.7cmの間に年輪数5本を数える。菊割れなし。木取りは薄い板割り。表面は普通。黒炭。端部片側にシャープな工具痕あり。表面に土がややあり。

構成体	遺構名 (コード)	出土位置	遺物名	長さ (mm)	幅 (mm)	厚さ (mm)	重量 (g)	蓄積度	メタル度	特記事項
1231-3		C区 S D 9.3 内(下方炭化物サンプル 檻 4.3)	木炭(黒炭)	27	28	11	1.9	1	なし	広葉樹の櫛孔材。やや軟質の材。樹種は不明。14年生。削割れなし。木取りは薄い削り状。炭化は側面に不良。黒炭。土の付着やあり。
1231-4		C区 S D 9.3 内(下方炭化物サンプル 檻 4.3)	木炭(黒炭)	26	32	17	3.2	1	なし	広葉樹の櫛孔材。やや軟質の材。樹種は不明。厚さ1.7mmの間に年輪数1本を数える。削割れわずかにあり。木取りは薄い削り状。炭化は普通。黒炭。表面や隙間に土が付着。
1231-5		C区 S D 9.3 内(下方炭化物サンプル 檻 4.2)	木炭(黒炭)	26	18	15	2.1	1	なし	広葉樹の櫛孔材。やや軟質の材。樹種は不明。24年生。削割れわずかにあり。木取りは縦1/9カシン削り後、板割り。炭化は良好。黒炭。端部片側に3つから4つの具もあり。表面に土が付着。
1231-6	3号地下式 大型灰窓 (SD 9.3)	C区 S D 9.3 内(下方炭化物サンプル 檻 4.2)	木炭(黒炭)	25	24	20	2.8	1	なし	広葉樹の櫛孔材。年輪間隔の広い軟質の材。厚さ2.0mmの間に年輪数7本を数える。削割れなし。木取りは縦1/15カシン削り後、板割り。炭化は良好。黒炭。表面に土が付着する。
1231-7		C区 S D 9.3 内(下方炭化物サンプル 檻 4.2)	木炭(黒炭)	20	28	18	1.6	1	なし	広葉樹の櫛孔材。やや軟質の材。樹種は不明。厚さ1.8mmの間に年輪数10本を数える。削割れわずかにあり。木取りは縦1/15カシン削り後、板割り。炭化は普通。黒炭。側面に土が付着。
1231-8		C区 S D 9.3 内(下方炭化物サンプル 檻 4.2)	木炭(黒炭)	30	21	8	1.1	1	なし	広葉樹の櫛孔材。やや軟質の材。樹種は不明。厚さ0.8mmの間に年輪数1本を数える。削割れなし。木取りは外側に削った跡がある。炭化は普通。黒炭。土の付着やあり。
1231-9		C区 S D 9.3 内(下方炭化物サンプル 檻 4.2)	木炭(黒炭/工具痕付)	29	13	12	1.2	1	なし	広葉樹か。硬質の材。樹種は不明。8年生以上。削割れなし。木取りは丸のみ。小枝材。炭化はやや不良。黒炭。端部片側に2つからの工具痕があり。一方は断ち切るような方向となる。端部に土がわざわざに残る。
1232			炉壁 製縫鉄	129	114	76	773	3	なし	分析No16(H10年度、No21)分析資料詳細縫合表参照。(P.373)
1233			炉外流出滓(含鉄)	149	141	79	1,261	5	特L (合)	分析No17(H15年度、No22)分析資料詳細縫合表参照。(P.374)
1234		鉄滓No.3 0	炉壁 製縫鉄	297	183	129	3,490	3	なし	内面に不整の本炭痕が並び、部分的に発泡気味の滓に覆われる炉壁。木炭の表面には小さな縦ぶくれが確認できる。全体にひび割れが目立ち、中段階方面に走るものは粘土の間に複数である。鉄土は砂質でスクワマ付に付着する。炭化しており灰窓に使用されたものであろう。
1235	2号地下式 大型灰窓 (SX 10.4) (SS 19.2 ~19.4)	No. 2 5	炉壁 製縫鉄	326	36	125	6,200	4	なし	前方に長い津波片。内面に津波化しているが、形状を大きく削す程もない。半球状の内面と4cm大以下の木炭が散在する。また合体が褐色に変色していることと特徴的である。外表面はきれいな板状で、横方向に輪郭線が現し、縫合間隔も1段程残す。殆どは砂質でスクワマ付に付着する。内面の左半分に鉄土といふよりも、炉壁溶解物の表面に広がったものである。本来の炉壁部位としては炉壁中段位であろう。部分的に落してあたが津波片を回収する。
1236		No. 3 1	炉壁 製縫鉄	232	278	206	7,180	4	なし	下半部は内津波部を広く残すが焼却。平面形は弧状、内面と上部はほぼ丸くせき出した炉壁溶解物が主で、下部側面と下間に大きな幾つかのこうじた特色から見て炉壁焼却の上面に覆うように伸びる。厚さから炉壁焼却にかけての津波片を1段程残す。殆どは砂質でスクワマ付に付着する。内面の左半分に鉄土といふよりも、炉壁溶解物の表面に広がったものである。炉壁土は砂質でスクワマ付に付着する。表面は津波形で、右方に走るひび割れや左の方にじみが確認される。炉壁焼却に使用する炉壁溶解物を良く残す資料である。
1237			炉壁(含鉄)	145	91	70	746	4	M(②)	黒色の炉壁溶解物主体の、含鉄の津波片。上部は上から垂れ落ちてきたガラス質の部隊で、その裏面に淡緑状の鉄滓が露出している。下部の裏面には鉄質の炉壁土が残されている。
1238		No. 3 2	炉壁(含鉄)	290	369	166	5,860	5	L(●)	内面が炉窓に沿化して焼却された目立つ津波片。炉窓自体に大きなひび割れが発達し、内部の外面上に中空部が目立つ。平面形は弧状。内面は炭化の状態が一色せず、部屋による変化が大きい。下部は黒色ガラス質に近く、上端付近はわざわざに紫紅色になっている。炉壁土は砂質でスクワマ付に残る。炉壁土は砂質でスクワマ付に残る。

構成体	遺構名 (コード)	出土位置	遺物名	長さ (mm)	幅 (mm)	厚さ (mm)	重量 (g)	磁密度	メタル度	特記事項
1239		No. 1	炉壁(合鐵)	343	274	210	12,900	4	L(●)	内面の右下に合鐵部を残す大型の炉壁片。全体の9割以上が、炉底の溶解したガラス質滓となっている。右側の側面は大浴槽面で、こちらも全てガラス質滓となり、最大厚度は15mm位である。裏面は繊やかな弧状で比較的きれいな面としている。左側面から前面にかけては紫紅色の色合いが焼附物が密密に下りる。合鐵部は瓦礫所に存在し、最大のものは約5cm位。炉底部分は砂質セサウをわずかに混じえ、5cm位を超える岩片も存在している。炉底部ととしては羽口先の左側壁であろう。
1240-1		検103	木炭(黒炭)	62	43	36	12.2	1	なし	広葉樹の殻孔材。東材か。厚さ3.6mmの間に年輪数11本を数える。菊割れは無く良好。木取りは織1/8ミカン割り後平割り。炭化はほぼ良好。黒炭。側面に斜め方向の工具痕あり。側面にむき面に土が付着。
1240-2		検103	木炭(黒炭)	45	36	23	6.1	1	なし	広葉樹の殻孔材。東材か。18年生。菊割れは内側にややあり。木取りは織1/9ミカン割り後平割り。炭化はほぼ良好。黒炭。側面の一部に土が付着。
1240-3		検103	木炭(黒炭)	26	38	29	4.1	1	なし	広葉樹の殻孔材。やや軟質の材。樹種は不明。15年生。菊割れごくわずかにあり。木取りは織1/5ミカン割り。炭化は良好。黒炭。土の付着なし。
1240-4		検100	木炭(黒炭)	35	31	33	9.3	1	なし	広葉樹の殻孔材。軟質の材。樹種は不明。13年生。菊割れなし。木取りは織1/6ミカン割り。炭化は部分的に不良。黒炭。側面に土がくわづかに付着。
1240-5		検100	木炭(黒炭)	58	20	19	2.5	1	なし	広葉樹の殻孔材。やや軟質の材。樹種は不明。厚さ1.0cmの間に年輪数10本を数える。菊割れの内側にややあり。木取りは織1/8ミカン割り後平割り。炭化は端部片側がやや不良。黒炭。土の付着なし。
1240-6	2号A地下式大型灰窓 (S X 1 0 4) (S S 1 9 2 ~ 1 9 4)	検100	木炭(黒炭)	28	27	24	4.3	1	なし	広葉樹の殻孔材。東材または西材。厚さ2.4mmの間に年輪数11本を数える。菊割れむき面にあり。木取りは織1/7ミカン割り後、半割り。炭化は側面を中心に不良。黒炭。土の付着なし。
1240-7	トレンチ⑥ 検104		木炭(黒炭)	35	38	29	5.2	1	なし	広葉樹の殻孔材。年輪幅が極めて広い軟質の材。厚さ2.9mmの間に年輪数5本を数える。菊割れごくわずかにあり。木取りは織1/9ミカン割り後、半割り。炭化はやや不良。黒炭。表面に薄く土が付着。
1240-8	トレンチ⑥ 検104		木炭(黒炭)	34	31	27	3.6	1	なし	広葉樹の殻孔材。年輪幅が広い軟質の材。厚さ2.7mmの間に年輪数7本を数える。菊割れなし。木取りは織1/8ミカン割り後、半割り。炭化は表面のみ不良。黒炭。端部片側に斜めの工具痕あり。表面に薄く土が付着。
1240-9	掘削トレンチ 検99		木炭(黒炭/工具痕付)	72	62	47	13.7	1	なし	広葉樹。杉材。厚さ1.7mmの間に年輪数7本以上を数える。菊割れは内側中心に頻繁にあり。木取りは織1/5ミカン割り。炭化は全体に不良。黒炭。土の付着なし。
1241			炉壁 製鍊炉	130	129	84	907	2	なし	内外面が不規則に浮化している炉壁片。内面は紫紅色で、ひび割れや4mm以下以下の凹状痕が存在する。側面の破面は全面がガラス質が焼附物である。裏面は、黒色ガラス質の浮表面と紫色浮化した面が広がる。本體は大きくて、点としている。
1242			炉壁 製鍊炉	117	133	94	930	4	なし	黒色ガラス質に浮化し、下面に垂れの目立つ炉壁片。内面は緩やかな波状で吹き飛ばされた模様がある。側面や裏面は破壊主体で、大きな崩れが走る。胎土は砂質でセサウをわずかに混和する。白色でチャート質の石塊も巻き込まれている。底面に転用されたためか全体的にくすんだ色調となる。
1243			炉壁(合鐵)	133	140	116	1,049	6	H(○)	非常に不規則な形状をした塊状の炉壁片。内面に付着する焼附物は上部から落して下した炉壁片。外表面はきれいな状態で、その表面の右側に合鐵部が認められるが焼附が進んでいる。
1244			炉壁 製鍊炉	157	178	105	1,830	3	なし	内面が不規則に浮化し、両手ののが内側部を持つが炉壁片。平面形は円柱やかな形状。外表面は砂目の濾出した剥離面。胎土はスマッキや多めに含むセサウで、チャート質の石片を巻き込む。

構成部	遺構名 (コード)	出土位置	遺物名	長さ (mm)	幅 (mm)	厚さ (mm)	重量 (g)	蓄積度	メタル検	特記事項
1245		C室灰壁	炉壁 本炭窯 (被熱粘土塊)	84	82	67	298	2	なし	不定形塊状の被熱粘土塊。ヘラ状の工具痕や指擦痕など表面に残り、焼成部と軟化部が混在する。裏面は上下方向に張口で、何らかの裏方引口に沿っていた可能性が高そうだ。厚みは約5.7mm。胎土は削除をまつらに含んだ粘土で練り土ではやや多い。
1246		C室灰壁	炉壁 本炭窯 (被熱粘土塊)	64	100	53	216	2	なし	前者と同様の不定形の被熱粘土塊。表面にヘラ状の痕跡が残る点で軟化部と焼成部が混在する。裏面は、わずかに発達した部分とさほどな差がある部分が混在し、ひび割れもやや立つ。裏面は不規則に割れ口で、明瞭な接合部は確認されない。胎土は砂質で砂を多く含んでいる。本来の炉壁部としては割離かであろう。
1247			炉壁 製鍊炉	177	223	101	2,100	4	なし	前面の一部がわずかに浮化したが壁堅。炭窯は転用されたために全くに吸収している。また他のためか、内部の右下側に軽い擦痕が残っている。裏面は、わずかに発達した部分とさほどな差がある部分が混在し、ひび割れもやや立つ。裏面は不規則に割れ口で、明瞭な接合部は確認されない。胎土は砂質で砂を多く含んでいる。本来の炉壁部としては割離かであろう。
1248			炉壁 製鍊炉	255	191	151	4,420	3	なし	全体的に二次的な炭窯の激しい剝離。そのため内側側面は本来の色を失っている。炉壁としては各面とも非常に不規則で凹凸が激しい。内部の上部には別単位の大型の窯盤が転用して置かれている。裏面は不規則な跡みのある洋が主体で、右上部にわざわざ窓が開けられ残る。資料としては、わずかに炉壁部と多量の炉壁溶落物からなっている。炉壁溶落物は砂質で、わずかにスサを混じ、點々と強い炉壁溶解物がある。
1249	2号A地下式 大型炭窯 (S X 1 0 4) (S S 1 9 2 ~ 1 9 4)		炉壁 製鍊炉	253	256	150	5,840	2	なし	前面は炭窯部窓が開いており、裏面は比較的緩やか。前面の左側は2枚の重扇にして補強壁である。裏面の厚みは操作者とおろそか2.0mm程度で、内側の溶解具合は良く似ている。表面はやや紫紅色の小さな流れが散在する。右側の盛り上がりだった部分は内側に3次大穴を掘った本炭窯を数多く残す。右側部は部分的に自然の垂れが残れる。炉壁胎土は砂質でスサをわずかに混じる。
1250			炉壁(含鉄) 製鍊炉	333	238	156	8,282	7	焼結 (△)	合鍛のため分解しかけたものを修復した大型の炉壁片。前面は分離した内側の炭窯部窓があり、裏面の窓や放熱部が付いており、窓の大きさは木造窓枠だけではなく窓内にも多くは埋め込まれる。裏面は全体的に黒色 サス質である。剥離といつても裏面溶落物が残るのみであり、全体の半分近くが合鍛の砂利層となる。剥離部は複数箇所で不規則なひび割れがあり、その中の一部は粘土半分位の炉壁部の可能性を持つ。炉壁胎土は綈骨質で、砂をわずかに混じて、底面は転用されたときに部分的に炭酸鈣の粒が残されている。また、全体の表面は剥離色となっておりのち剥離が時折しただけなく、転用の結果と判断される。剥離がとしては炉壁のまとまりが剥離したほどでなかったため放置され、これを持ち運んだためであろう。
1251			炉内壁	178	215	114	2,590	3	なし	下面を中心に大型の本炭窯を残す炉内壁の残片。上面は半倒壊状で、手前方面に向かって小さな流れが散見される。下面は炉底近くに短軸方向に約10cmの炭窯窓が目立つ。木炭窯は10cm大を越える長い棒を持ち、木柱がシャープである。浮き密度はやや低く、部分的に黒色サス質である。下部は炭酸鈣の層。本来の炉内位置は炉壁底にまとまったもの。炭窯に転用されたためか、二次的な粘土塊が残る。
1252	8号地下式 大型炭窯 (SW 2 7 4)	No. 1 6	炉壁 製鍊炉	179	199	91	991	5	なし	前面が激しく浮化して、7.5cm大の本炭窯や不規則な流れが目立つ。右下部は縦じぐれが大きくなり、これ以外にも小さな縦じぐれが数多く残る。裏面の下端等は接合部から開いてしまった接合痕が残り、面に切り取られてしまっている。また上端等にむき出しの窓が確認される。本炭窯は炉壁の内張り部で、横方向に長いサス痕が2段以上に渡り残されているのが、外側の化粧土壁の寄せ付きをよくするためにあるうと考えられる。胎土は砂質で砂を多く含む單層が比較的しっかりしておらず、裏面の炉壁と想定される。内面は製鍊炉にも見えるが横積み單層が比較的しっかりしておらず、内張り部の崩れがという条件から見て、溶解炉の炉壁と想定される。

構成地	遺構名 (コード)	出土位置	遺物名	長さ (mm)	幅 (mm)	厚さ (mm)	重量 (g)	磁密度	メタル検	特記事項
1253		SPK埋No.97	炉壁 製錬炉(工具付)	196	246	136	3,330	2	なし	内面が溶化して円凸の美しい炉壁片。内面の下半部には木炭灰の残るが内面が厚く固膜。上部部はほぼ水平に途切れており、粘土質の接合部。下端に植込みの跡みを残し、表面には滑なれ。この部分は突出部の天井部の可能性を持つ。右側面には低い工具痕を残す。粘土は砂質でスサをわずかに含む。表面が部分的に二次的な被膜をついている。
1254		No.66	炉壁 製錬炉	282	190	115	3,340	2	なし	内面に大型の木炭灰を残す炉壁片。二次的な被膜が全体に残る。内面の木炭灰は大粒が15.5cmにも達し、下端部は下方向に向て、上半部は右左方向に向て傾きれている。いずれの木炭灰もシャープで燃焼初期の状態を示す。画面から見ると下半部は粘土質の炉内壁が焼成になったもので、上半部は砂質の炉壁が焼成したものである。炉壁土には何かにステムが混入され、ひび割れも大きい。木炭灰から見ると、炉床より火炎の大半は右前方に立て並べられている可能性を示す点が注目される。
1255-1		No.73	炉壁 製錬炉(黒炭)	192	240	128	3,570	3	なし	裏面にきれいな輪積み痕と残す伊賀片。内面はガラス質の殻が部分的に生成し、一見、既底廻転である。澤山黒色ガラス質で、7cm大以下の木炭灰が内外に目立つ。画面に残す輪積み痕は4段式で、各々の高さは3.2cm前後。4段のうち輪積み単位の接合部は横方向に輪積み痕を挟んでいる。炉壁土は砂質で多量の砂殻が混入される。内面の火炎は土と基礎の粘土質が異なるたる点に注目される。粘土はやや砂質で砂殻を多少混じる。外側の剥離面の輪積は下端部で内面に丸みを持ち、既底廻転に違なることを示す。二次的な転用のために木炭灰も部分的に進んでいる。ガラス質の澤の各所に含混部が散点する。
1255-2	8号地下式 大型灰窓 (SW274)	SPK埋No.13, 17、98 (接合)	炉壁 製錬炉	287	411	147	4,710	3	なし	全面が削り、吸収し部分的にチール状の付着物を残す大型の炉壁片。内面はきれいな流動感に満ちておらず、木炭灰をよく擦りかねたように握りする。上端部はやや澤面がなく、粘土質の接合からなる底廻転。粘土は砂質でスサをわずかに混じえる。既底廻転の接合部の付着は、製錬炉から持ち運ばれて灰窓の煙道部に転用されたためであろう。
1256			炉内津(含鉄)	70	48	46	94	6	M(○)	密度の低いガサダラした柄鉄の炉内壁破片。色調は全体的にくすんでおり、外面上には黒墨に転化したおのの壁面が残り付く。含鉄部は左側の中核部。
1257-1		24	木炭(黒炭/工具付)	180	101	76	231	1	なし	針葉樹。杉材。厚さ7.6mmの間に年輪数10本を数える。剥離れはない。木取りは継1/4割り後、半割り。炭化は不良。端部片側には木質が残る。黒炭。端部片側にシャープな斜めの工具痕があり。隙間にわずかに土が付着。
1257-2		93	木炭(黒炭)	123	82	67	78.1	1	なし	針葉樹。杉材。厚さ6.7mmの間に年輪数16本を数える。剥離れわざわざあり。木取りは継1/4カット割り後、半割り。炭化は不良。端部片側には木質が残る。黒炭。隙間にわずかに土が付着。
1257-3		21 RC	木炭(黒炭/工具付)	143	83	59	81.6	1	なし	針葉樹。杉材。厚さ5.5mmの間に年輪数16本を数える。剥離れわざわざあり。木取りは継1/4カット割り後、半割り。炭化は不良。端部片側にはシャープな斜めの工具痕が2方から残る。隙間にわずかに土が付着。
1257-4		46炭化物	木炭(黒炭)	151	46	40	64.4	1	なし	針葉樹の杉または松材か。25年生。剥離れわざわざあり。木取りは丸のまま。炭化はやや不良。黒炭。隙間に土がわざわざ残る。
1257-5		46炭化物	木炭(黒炭)	194	60	36	94.7	1	なし	針葉樹の杉または松材か。22年生。剥離れわざわざあり。木取りは丸のまま。炭化は不良で端部片側は木質が残る。黒炭。端部片側にシャープな斜めの工具痕が残る。表面や隙間に土がわざわざ残る。
1257-6	A区床面覆土中 出土炭化物238-1		木炭(黒炭)	120	32	31	16.4	1	なし	広葉樹の散材。秋質で縫の部分が中空となる。5年生。剥離れなし。木取りは丸のまま。炭化は良好。黒炭。表面や隙間に土がわざわざ残る。
1258	4号地下式 大型灰窓 (SD144)		炉壁 輪積み/製錬炉	78	88	59	211	2	なし	内面が褐色ガラスした炉壁片。やや大型の木炭灰が渦巻き残されており、澤の上に圓うねりが重ねている。外面上には明瞭な輪積み痕が残る。下面は輪積み単位の接合部。粘土はやや砂質で砂殻をわずかに含んでいる。

構成部	遺物名 (コード)	出土位置	遺物名	長さ (mm)	幅 (mm)	厚さ (mm)	重量 (g)	磁強度 メタル度	特記事項
1259		中央部	炉壁 木炭窯	62	49	46	103	1	なし
1260		I J ベルト 鉄滓 4 3	炉壁(含鉄)	34	42	38	27	3	H(○)
1261		I J ベルト 鉄滓 4 5	炉壁炉底(含鉄)	60	66	41	150	3	M(◎)
1262		I J ベルト 田 1 3 8	炉壁(含鉄)	130	216	127	2,440	7	特L (△)
1263		中央部	流出孔隙	125	77	67	503	2	なし
1264		黒炭鉄滓	流動滓 (工具痕付)	100	106	69	464	3	なし
1265	4号増下式 大型灰窯 (SD 14 1)	先端部	炉内滓	45	43	34	57	3	なし
1266		先端部	炉内滓	47	65	52	137	2	なし
1267		I J ベルト 4 6	炉壁(含鉄)	154	98	76	966	3	跡(△)
1268			炉内滓 (工具痕付)	87	84	67	343	3	なし
1269		I J ベルト 鉄滓 8 0	炉内滓(含鉄)	29	27	31	14	4	跡(△)
1270			炉内滓(含鉄)	74	64	47	343	8	L(●)
1271-1		中央部炭化物 棲 5 0	木炭 (黒炭/工具痕付)	69	32	44	14.7	1	なし
1271-2		中央部炭化物 棲 5 0	木炭 (黒炭)	52	39	50	16.8	1	なし
1271-3		中央部炭化物 棲 5 0	木炭 (黒炭/工具痕付)	67	37	21	9.5	1	なし
1271-4		中央部炭化物 棲 5 0	木炭 (黒炭)	79	32	25	7.2	1	なし
1271-5		黒炭炭化物サンプル 棲 6 3	木炭 (黒炭)	43	48	23	10.1	1	なし

構成地	遺構名 (コード)	出土位置	遺物名	長さ (mm)	幅 (mm)	厚さ (mm)	重量 (g)	磁強度	メタル検	特記事項
1271-6		裏尻炭化物サンプル 棟6.3	木炭(黒炭)	42	37	24	8.2	1	なし	広葉樹の櫛孔材。硬質の材。葉材か。27年生。菊割れ内部に部分的に数多く。木取りは縦1/5カシ割り後、半割りか。炭化は部分的に不良。黒炭。隙間を中心に土が残る。
1271-7		裏尻部 棟6.3	木炭(黒炭/工具痕付)	49	48	38	17	1	なし	広葉樹の櫛孔材。硬質の材。要材または柄材。厚さ3.8cmの間に年輪数7本を数える。菊割れごくわずかあり。木取りは縦1/5カシ割り。炭化はやや不良。黒炭。隙間に削めの工具痕が残る。表面や隙間に土が残る。
1271-8 (S D 1 4 1)	4号地下式 大型炭窯	裏尻炭化物サンプル 棟6.3	木炭(黒炭)	99	13	13	5.4	1	なし	広葉樹の櫛孔材。硬質の材。葉材か。20年生。菊割れは不明。厚さ1.3cmの間に年輪数5本を数える。菊割れなし。木取りは縦1/5カシ割り後、半割りし。著しくなじむ。炭化は良好。黒炭。土の付着感なし。 備考: 灰分つきの可能性もあり。
1271-9		裏尻炭化物サンプル 棟6.3	木炭(黒炭)	37	19	16	3.7	1	なし	広葉樹の櫛孔材。硬質の材。葉材か。15年生。菊割れ芯部よりにわずかにあり。木取りは丸のまま。炭化はほぼ良好。黒炭。樹皮にかわらずに残る。
1271-10		先端部炭化物 サンプル 棟5.4	木炭(黒炭)	105	17	13	8.5	1	なし	広葉樹の櫛孔材か。硬質の材。葉材か。不明。木取りは丸のまま。炭化はほぼ良好。黒炭。土の付着感なし。 備考: 枝材か。
1272			炉壁 製鍊炉	87	116	109	720	2	なし	わずかに内面を残す砂質の伊賀片。内面は小さな垂れがあり、側面の一部は薄く津化している。これはひび割れの内部の剥離。胎土は細い砂で、スラッシュ無し。津化した面はくすんで茶色化。
1273	G		炉壁 製鍊炉	184	115	129	1,450	3	なし	ひび割れが多数残る伊賀片。内面は半流動状で部分的に茶色ガラス質。左側面や右側面と上部平坦な粘土帯の後ろ部を残す。内面は手で擦りこぶし状の粘土塊を残している。胎土は砂質でミクサをわずかに混じる。一次的に転写されたため全体で色調がぐちむ。
1274	外側面		炉壁 製鍊炉	93	174	86	1,180	2	なし	内面が茶色ガラス化している帆喰戸が健在。上面は粘土帯の結合部と切れた内面から溶けが及ぶ。また、粘土帶2つ合われたため結合部の目が崩壊して目立つ。
1275			炉壁 製鍊炉	158	216	185	3,460	3	なし	織面に團れた伊賀片。内面はガラス質の津が分厚く、木炭痕も多くの目立つ。側面は全焼面で、裏面は融解面。部分的にひび割れが生じている。胎土は砂質でまぐらにスラッシュを含む。小さな焼却部があるためか剥離や割れの跡みが確認される。被災しているやややぼつ。
1276	g区		炉内滓(含鉄)	35	24	21	19	5	L(●)	小塊状の生鉄の剝離片。中央部に剥離が発達し、右側には伊賀溶解物を突出している。含鉄部は手前側の樹脂の丸みを持った部分。
1277-1 (SW 1 9 5)	5号地下式 大型炭窯	e炭化物	木炭(黒炭)	54	62	16	10.1	1	なし	広葉樹の櫛孔材。葉材か。厚さ1.6cmの間に年輪数7本を数える。菊割れはわずかにあり。木取りは縦1/8カシ割り後、半割り。炭化はやや不良。黒炭。表面全体に薄く土が残る。
1277-2		e炭化物	木炭(黒炭)	57	37	19	8.2	1	なし	広葉樹の櫛孔材。葉材か。厚さ2.2cmの間に年輪数9本を数える。菊割れなし。木取りは半割り。炭化は不良。黒炭。表面や側面部に土が残る。
1277-3		e炭化物	木炭(黒炭)	44	26	24	4.8	1	なし	広葉樹の櫛孔材。葉材。厚さ2.4cmの間に年輪数7本を数える。菊割れなし。木取りは縦1/8カシ割り後、半割り。炭化は不良。黒炭。表面や側面に薄く土が残る。
1277-4		サンプル2	木炭(黒炭)	25	15	15	1.4	1	なし	広葉樹の櫛孔材。葉材か。4年生。菊割れなし。木取りは丸のまま。炭化はやや不良。黒炭。表面にうっすらと土が残る。
1277-5		e炭化物	木炭(黒炭)	49	36	22	4.1	1	なし	新葉樹材か。松材か。厚さ2.2cmの間に年輪数9本を数える。菊割れなし。木取りは半割り。炭化は不良。黒炭。表面を中心に土が残る。
1277-6		e炭化物	木炭(黒炭)	47	25	18	4.2	1	なし	広葉樹の櫛孔材。葉材か。厚さ1.8cmの間に年輪数10本を数える。菊割れ内部にややあり。木取りは縦1/8カシ割り後、半割り。炭化はやや不良。黒炭。表面に薄く土が残る。
1277-7		サンプル2	木炭(黒炭)	48	27	18	4.4	1	なし	広葉樹の櫛孔材。葉材。厚さ1.8cmの間に年輪数10本を数える。菊割れ内部にややあり。木取りは縦1/8カシ割り後、半割り。炭化はやや不良。黒炭。表面に薄く土が残る。
1277-8		サンプル2	木炭(黒炭)	42	38	9	3.2	1	なし	広葉樹の櫛孔材。葉材か。厚さ0.9cmの間に年輪数4本を数える。菊割れなし。木取りはミカン割り後、半割りか。炭化はやや不良。黒炭。表面に薄く土が残る。

構成地	遺構名 (コード)	出土位置	遺物名	長さ (mm)	幅 (mm)	厚さ (mm)	重量 (g)	磁強度	メタル度	特記事項
1277-9	5号地下式大型灰窓 (SW19-5)	サンプル2	木炭（黒炭/工具痕付）	34	30	22	4.6	1	なし	広葉樹の櫛孔材。やや軟質の材。樹種は不明。厚さ2.2cmの間に年輪数7本を数える。菊割れ内側に乱層がある。木取りは織1/9カシノケン割り後、平削り。炭化はやや良。黒炭。端部に斜めの工具痕がある。表面に薄く土が残る。
1277-10		e炭化物	木炭（黒炭/工具痕付）	42	32	28	4	1	なし	広葉樹の櫛孔材。木炭か。厚さ2.8cmの間に年輪数17本を数える。菊割れ内側にややあり。木取りは織1/5カシノケン割り後、平削り。炭化は不良。黒炭。端部に斜めの工具痕が3段位残る。表面に薄く土が残る。
1278		25層 d区南入口付近	鉄壁(合鉄) (工具痕付)	372	241	130	5,700	6	H(C)	内面が不規則に深化した工具痕の跡が複数見られる。木炭膜もやや立ち、粘りの強い津波状態を示す。木炭膜は約3cm大以下で、隙間や端みが亂層に残る。内面の左上に幅4cmの丸棒状の工具痕が認められる。裏面は大きななりきり割れを持ち、下で色調が異なる。右辺は砂質でスマラばらには混じる。毛の強いのはこの砂質土のためか。内面の各所に小さな穴開部を持つ。
1279		I~V C区横面ベルト	炉壁炉底(合鉄)	70	118	43	172	4	M(B)	内面が濃褐色にガス化して発泡したか壁が窓の破片。取扱目的ためか、上面の中央部が欠け落ちている。外側には木積入の炉壁が残る。合鉄部は中面部で錆化が進む。
1280		e	流動津 (工具痕付)	137	120	68	660	3	なし	上面に浅い丸棒状の工具痕を残す流動津破片。全体にイカガでしており流動津の部分は左端に寄りにござりか。下端や中端部は棒状で斜いイカガ形状で中央部が大きい。下端下部に左右方向の工具痕を残す。工具痕は約2.4cmの大丸棒状。
1281		e鉄津1 i区中央↓0.4m	炉内岸(合鉄)	39	48	34	70	7	L(C)	平面、不規則形をした合鉄の炉内岸破片。上面の上手には緑色のガラス質が残されている。合鉄部は合鉄部で、左側部は錆化が進む。
1282		e鉄津1	炉内岸(合鉄)	66	91	70	423	8	特L (火)	全体に錆び浮き出た合鉄の炉内岸破片。両面とも凹凸が強く内部にも木炭質を残している。上面の一端が生きており、左側部が火型の破片。それ以外の側部には錆と画面が残る。一部を除いて錆着が強く、鉄部の範囲は錆化する。錆化もやや進んでいる。
1283		e区南部上層	楕形鍛冶津(合鉄)	58	89	49	260	8	H(C)	中型の楕形鍛冶津の中柱から側壁にかけての破片。上面の中央部は錆でかに盛り上がり、下面は楕形となる。側面3面がシャープな破面で、合鉄部は上半部の一端。
1284-1 ~7	6号A+B 地下式大型 灰窓 (SW19-6)	灰窓	木炭（黒炭）7点	—	—	—	66.4	1	なし	分析N671/H15年度、N652/分析資料詳細継続表参照(P.402)
1284-8		d区南20刷炭化物	木炭（黒炭/分析サブ）	55	22	11	4	1	なし	広葉樹の櫛孔材。軟質の材。樹種は不明。厚さ1.1cmの間に年輪数23本を数える。菊割れなし。木取りは織1/7カシノケン割り後、平削り。炭化は良好。黒炭。表面に土がわずかに残る。
1284-9		a西上層炭化物	木炭（黒炭/分析サブ）	18	29	46	4.7	1	なし	広葉樹の櫛孔材。軟質の材。樹種は不明。厚さ3.4cmの間に年輪数13本を数える。菊割れごくわずかにあり。木取りは半削り後、イカガ割りか。炭化はほぼ良好。黒炭。樹間土がわずかに残る。
1284-10		a西上層炭化物	木炭（黒炭/分析サブ）	48	40	15	5.8	1	なし	広葉樹の櫛孔材。やや軟質の材。樹種は不明。厚さ1.6cmの間に年輪数10本を数える。菊割れなし。木取りは織1/7カシノケン割り後、平削り。炭化はほぼ良好。黒炭。土の付着なし。
1284-11		d区南20刷炭化物	木炭（黒炭/分析サブ）	21	36	22	6.9	1	なし	広葉樹の櫛孔材。木炭または木炭。13年生。菊割れ内側にややあり。木炭は黒炭。炭化は普通。表面の錆がわずかに残る。
1284-12		d区南	木炭（黒炭/分析サブ）	39	51	35	9.9	1	なし	広葉樹の櫛孔材。軟質の材。樹種は不明。厚さ2.5cmの間に年輪数11本を数える。菊割れ内側にあり。木取りは織1/7カシノケン割り後、平削り。炭化は良好。黒炭。樹間土を中心とし薄く土が残る。
1284-13		d区南20刷炭化物	木炭（黒炭/分析サブ）	69	28	29	10.6	1	なし	広葉樹の櫛孔材。木炭材か。22年生。前削れ内側を中心とする。木取りは織1/3カシノケン割り後、平削り。炭化は良好。黒炭。樹間土を中心とし薄く土が残る。
1284-14		a西上層炭化物	木炭（黒炭/分析サブ）	56	31	34	11.9	1	なし	広葉樹の櫛孔材。軟質の材。樹種は不明。15年生。菊割れ内側にややあり。木取りはほぼ丸のまま。炭化はほぼ良好。黒炭。土は下面や側面に薄く土が残る。
1284-15		e北130cm炭R Q	木炭（黒炭/分析サブ）	67	41	42	12.7	1	なし	広葉樹の櫛孔材か。軟質の材。樹種は不明。15年生。菊割れ内側にややあり。木取りは織1/3カシノケン割り後、平削り。炭化は普通。黒炭。土は側面に部分的に残る。

構成地	遺構名 (コード)	出土位置	遺物名	長さ (mm)	幅 (mm)	厚さ (mm)	重量 (g)	磁強度	メタル検	特記事項
1284-16	6号A・B 埋下式大型 灰窯 (SW1 9 6)	b区北2.3隔離化物	木炭（黒炭/分析サブ）	81	95	67	93.4	1	なし	広葉樹の散乱材か。軟質の材。樹種は不明。23年生。菊割れ端部片側に土中に目立つ。木取りは織1/4カシ割り後、半割り。炭化は不良。側部片側が焼失気味。黒炭。端部や側部に工具痕が多い。土は隙間にやや多い。
1285-1			木炭（黒炭）	92	38	22	10.8	1	なし	広葉樹の散乱材。硬質の材。樹種は不明。厚さ2.2cmの間に半輪数1本を数える。菊割れ混在で数多い。木取りは織1/8カシ割り。炭化はやや不良。表面剥落あり。黒炭。側面に土がわざかに残る。
1285-2			木炭（黒炭）	45	39	21	6	1	なし	広葉樹の散乱材。硬質の材。樹種は不明。厚さ2.1cmの間に半輪数1本を数える。菊割れ混在で数多い。木取りは織1/5カシ割り。炭化はやや不良。黒炭。側面に土がわざかに残る。
1285-3	10号地下式 大型灰窯 (SW2 5 8)		木炭（黒炭）	51	24	16	3.8	1	なし	広葉樹の散乱材。硬質の材。樹種は不明。厚さ2.1cmの間に半輪数1本を数える。菊割れ多い。木取りは織1/7カシ割り後、半割り。炭化は普通。黒炭。表面に土がわざかに残る。
1285-4			木炭（黒炭）	74	36	25	9.1	1	なし	広葉樹の散乱材。木や硬質の材。樹種は不明。丁年生。菊割れ芯部にわざかにあり。木取りは丸のまま。炭化は普通。黒炭。側面に土がわざかに残る。
1285-5			木炭（黒炭）	82	20	11	4.7	1	なし	広葉樹の散乱材。木や硬質の材。樹種は不明。丁年生。菊割れ芯部にわざかにあり。木取りは丸のまま。炭化は普通。黒炭。側面に土がわざかに残る。
1286		遺構内	炉壁	174	124	81	991	3	なし	不規則に積重して砂質の瓦礫片。内部は流動状の層分や褐色ガラス質の部分などがあり。表面は結晶が堅めに発達している。裏面は斜め側方向に二段の接合部がある。軸には砂質ややわらめのスマをこぼらにむか。左側面下端の炉壁が焼けている。外側は中央部の津波した面は右側内側の側面が被熱したもの。右側部の合戻部は放熱側を生じる。
1287		遺構内	炉壁	237	220	134	3,770	4	なし	内面が分厚く津波した炉壁片。内部は5cm大さの木炭塊が密集し、木炭塊の裏面全体に黒褐色となっている。これは焼成物の一様でベンチラと同じ物である。津波した表面の側面部は自然に連切れており、表面には炉壁が固着している。裏面の各所に小さな跡がいくつも残す。軸にはひび割れの目立つ砂質の接合部が部分多く広がっていいる。外側は中央部の津波した面は右側内側の側面が被熱したもの。右側部の合戻部は放熱側を生じる。
1288			炉壁	232	190	155	5,160	2	なし	内面が分厚く津波した炉壁片。内部の木炭塊は密で大きいものが多い。現状では長さ6.5cmのものがある。側面は被熱面に覆われている。上部の被熱面では気孔や結晶が4-5mmの大きさで見られ、木炭塊の一部は赤褐色の変色化を示す。裏面に残る軸は土と組み砂質で、わざかにスマを置いた。軸に付いたためか接合部のひび割れも目立つ。
1289	11号地下式 大型灰窯 (SW2 5 9)		炉壁(合戻)	239	283	197	12,910	6	M(0)	大きな複数のガラス質の瓦礫片の広がった炉壁。平面形は複数張状、側面は全般被熱面、内面は主に被熱面と大型の木炭塊や瓦礫化した面が混在に広がる。木炭塊には10cm大を超えるものも認められる。また黒縞の付いた跡はくわしくも存在する。下面も内面と同様、被熱面と木炭塊が混在する。木炭塊の結晶が充進してキララと輝いている。一部は赤褐色や紅色になっている。裏面は上下2段の接合部の接合部が走る。このうち中間のものはきれいな平坦面で、ヘアにより切り縮んである。工具痕が高さ約1cm程度まである。軸は砂質でやや良めのスマを含む。
1290			炉壁（工具痕付）	108	90	79	363	2	なし	厚みがなく薄く津波が始めた程の砂質の炉壁片。裏面には浅く穂状の被熱形態の工具痕が残る。小さなひび割れが整列的に寄せ付いている。軸は砂質でやや良めのスマを含む。
1291-1 ～6		現窯	木炭（黒炭）6点	—	—	—	85.1	1	なし	分析No74(1H1年度、No53)分析資料詳細表参照。(P.403)
1291-7			木炭（黒炭/分析サブ）	71	23	11	3.7	1	なし	広葉樹か。軟質の材。樹種は不明。厚さ1.1cmの間に年輪数9本を数える。菊割れない。木取りは織1/6カシ割り。炭化はほぼ良好。黒炭。表面にうっすらと土が残る。
1291-8			木炭（黒炭/分析サブ）	41	22	20	3.8	1	なし	広葉樹の散乱材。軟質で軽い材の部分が中空となる。黒炭。丁年生。菊割りなし。木取りは丸のまま。炭化は普通。黒炭。側面に土がわざかに残る。
1291-9			木炭（黒炭/工具痕付/分析サブ）	49	28	27	4.2	1	なし	広葉樹材。軟質の材。樹種は不明。厚さ2.7cmの間に半輪数2本を数える。ほぼ芯部から外周部までが数えられる。菊割れなし。木取りは織1/6カシ割り。炭化は端部内側がやや不良。黒炭。端部片側に刻めの工具痕あり。裏面はうっすらと土が残る。

構成地	遺構名 (コード)	出土位置	遺物名	長さ (mm)	幅 (mm)	厚さ (mm)	重量 (g)	磁強度	メタル検	特記事項
1291-10			木炭（黒炭/分析サブ）	53	22	27	4.3	1	なし	広葉樹材。軟質の材。樹種は不明。厚さ2.7cmの間に年輪数25本以上を数える。腐れないと。木取りは縦1/5ミカン割り後、半割りか。炭化は普通。黒炭。端部片側に2方からシャープな工具痕が残る。表面にうっすらと土が残る。
1291-11			木炭（黒炭/分析サブ）	54	11	30	4.4	1	なし	広葉樹材か。軟質の材で細い跡の部分が中央に残る。厚さ3.0cmの間に年輪数15本以上を数える。ほぼ腐れないと。炭化は端部片側の樹脂気泡で、木質が一部に残る。黒炭。各面に土がやや残る。
1291-12			木炭（黒炭/工具痕付/分析サブ）	63	24	21	4.5	1	なし	針葉樹材。材形材。20年生。腐れわざかにあり。木取りは縦1/3ミカン割り。炭化はわずかに後化した程度で7割か。木質が残る。黒炭。端部片側に斜め工具痕があり、土が付着なし。
1291-13			木炭（黒炭/工具痕付/分析サブ）	48	22	22	5	1	なし	広葉樹材か。軟質の材。やや硬質の材。樹種は不明。24年生。腐れないと。木取りは縦1/5ミカン割り。炭化は良好。黒炭。端部片側に2方のシーラーブな工具痕が残る。表面にうっすらと土が残る。
1291-14			木炭（黒炭/分析サブ）	41	49	29	7.1	1	なし	広葉樹材か。軟質の材。表面に土が付着なし。厚さ2.9cmの間に年輪数16本以上を数える。腐れなし。木取りはミカーノ割りまたは半割りで織り混じたもの。炭化はやや小波。黒炭。表面に土がやや付着。
1291-15			木炭（黒炭/分析サブ）	42	32	54	9.2	1	なし	広葉樹材か。軟質の材。20年生。腐れないと。木取りは1/3ミカン割り後、半割りか。炭化は普通。黒炭。土は側面に中に残る。
1291-16	11号地下式大型灰窓 (SW2 5 9)		木炭（黒炭/分析サブ）	46	41	49	11.2	1	なし	広葉樹材か。軟質の材。表面は不明。厚さ4.9cmの間に年輪数6本以上を数える。腐れなし。木取りはミカーノ割りまたは半割りで織り混じたもの。炭化は普通。黒炭。表面に土がやや付着。
1292		炉内岸(含鉄)		75	56	36	74	7	跡跡 (△)	黒磚に覆われた食事の炉の内部。内面画具にハイガしておられた下面の中央部分には壁土由来のカラス骨質が残る。内部に粉状灰を多量持っている。
1293		流動岸		74	98	51	160	3	なし	内面に粗い気孔の粉状灰を持った量の流動岸。上面は半倒伏状で小さな巣穴があり、裏面は黒磚で色も黒ろく強く、が堀沿いの内流れ跡の可能性が高い。
1294		流動岸		67	71	43	158	3	なし	表面に幾つかシワを持つ流動岸破片。内部に3cm大以下の木炭屑が残し、下部は氣孔が発達する。下面中の墨には黒豆由来の砂粒が散在する。
1295		流動岸		92	62	57	150	3	なし	ガス質の厚板状破片。表面は黒紅色で細い流動岸が並走している。内部には1cm大の木炭屑が散見する。下面は接地面。
1296		焚き口	炉内岸(含鉄)	30	20	15	10	5	L(●)	そら豆の小さな黒鉄の炉内岸。全体に黒鉄が吹き込まれても大きい。表面は黒鐵系遺物に違いがある。
1297		炉内岸(含鉄)		47	27	22	32	6	特L (△)	礫玉状に左右が塊状となっている合鴨の炉内岸。右側の表面には小さな跡ひぐれが発見し、左側表面には細かい土砂が残る。上面は平滑気味で、合鴨部は黒鉄が主。
1298		鉄塊系遺物		28	35	25	31	7	L(●)	平面、不規則多角形とした小ぶりの鉄塊系遺物。側面端部からは4方に縦ぐれが伸びている。それ以外が鉄塊となっている。
1299-1		サンプル	木炭（黒炭）	45	20	16	2.4	1	なし	広葉樹の櫛孔材。東材料か。厚さ1.6cmの間に年輪数10本以上を数える。腐れないと。木取りは縦1/6ミカン割り後、半割りか。炭化はやや不良。黒炭。表面の一部に土が残る。
1299-2		サンプル	木炭（黒炭）	28	26	9	1.1	1	なし	広葉樹の櫛孔材。東材料か。厚さ0.9cmの間に年輪数9本以上を数える。腐れないと。木取りは半割りといい縦1/7ミカン割り後、半割りか。炭化はやや不良。黒炭。表面に土が残る。
1299-3	2号平地式大型灰窓 (SW1 9 9)	サンプル	木炭（黒炭）	27	16	10	1.1	1	なし	広葉樹の櫛孔材。東材料か。厚さ1.0cmの間に年輪数13本以上を数える。腐れないと。木取りは半割りといいミカーノ割り。炭化はやや不良。黒炭。土は側面に部分的に残る。
1299-4		サンプル	木炭（黒炭）	20	25	18	1.2	1	なし	広葉樹か。やや軟質の材。樹種は不明。厚さ1.3cmの間に年輪数12本以上を数える。腐れないと。木取りは縦1/6ミカン割り後、半割りか。炭化はやや不良。黒炭。表面は側面一部分に土が残る。
1299-5		サンプル	木炭（黒炭）	27	19	13	0.9	1	なし	広葉樹の櫛孔材。東材料か。厚さ1.8cmの間に年輪数17本以上を数える。腐れわざかにあり。木取りは縦1/8ミカン割りまたは板割り。炭化はやや不良。黒炭。表面に薄く土が付着。
1300-1	3号平地式大型灰窓 (SW2 0 8)	H区サンプル	木炭（黒炭）	36	30	18	3.6	1	なし	広葉樹の櫛孔材。東材料か。厚さ1.8cmの間に年輪数17本以上を数える。腐れわざかにあり。木取りは縦1/8ミカン割りまたは板割り。炭化はやや不良。黒炭。表面に薄く土が付着。

構成体	遺構名 (コード)	出土位置	遺物名	長さ (mm)	幅 (mm)	厚さ (mm)	重量 (g)	磁強度	メタル検	特記事項
1300-2 3号平地式 大型灰窓 (SW208)	H区サンプル	本炭（黒炭）	29	12	14	1.2	1	なし	広葉樹の櫛孔材。栗材か。厚さ1.4cmの間に年輪数13本を数える。割れわざかずあり。木取りは板割りを繰り返したものか。炭化はやや不良。黒炭。表面に薄く土が付着。	
	H区サンプル	本炭（黒炭）	20	13	12	0.8	1	なし	広葉樹の櫛孔材。栗材か。厚さ1.3cmの間に年輪数6本を数える。割れわざかずあり。木取りは板割りを繰り返したものか。炭化はやや不良。黒炭。表面に薄く土が付着。	
	H区サンプル	本炭（黒炭）	53	11	9	1.2	1	なし	広葉樹の櫛孔材。栗材か。厚さ1.8cmの間に年輪数6本以上を数える。割れわざかずあり。木取りは板割りを繰り返したものか。炭化はやや不良。黒炭。表面に薄く土が付着。	
	H区サンプル	本炭（黒炭）	21	19	18	2	1	なし	広葉樹の櫛孔材。栗材か。厚さ1.8cmの間に年輪数6本以上を数える。割れわざかずあり。木取りは板割りを繰り返したものか。炭化は良好。黒炭。表面に薄く土が付着。	
1301-1 4号平地式 大型灰窓 (SW209)	埋土中1より	本炭（黒炭）	45	27	19	7.1	1	なし	広葉樹の櫛孔材。栗材か。年輪数9年生。割れ内側にわざかずあり。木取りは半割り。炭化は不良。黒炭。表面の一部にガス孔が残る。	
	埋土中1より	本炭（黒炭）	25	26	24	3.1	1	なし	広葉樹の櫛孔材。やや硬質の材。樹種は不明。13年生か。割れ内側にわざかずあり。木取りは丸のまま。炭化は不良。黒炭。端部に工具削らしき跡跡があり、表面や隙間に土がちぢり立つ。	
	埋土中1より	本炭（黒炭）	45	24	10	2.2	1	なし	広葉樹か。やや軟質の材。樹種は不明。厚さ1cmの間に年輪数11本を数える。割れわざかずあり。木取りは1/6カシケリ後半割り。炭化はやや不良。黒炭。表面に一部土が残る。	
	埋土中1より	本炭（黒炭）	103	12	11	4.6	1	なし	広葉樹の櫛孔材。硬質の材。4年生の小枝材。樹種は不明。木取りは丸のみ。炭化は不良。表面に工具削り。表面に一部土が残る。	
1301-5 1301-6	埋土中	本炭（黒炭）	72	39	24	12.5	1	なし	広葉樹の櫛孔材。やや軟質の材。樹種は不明。12年生。割れ内側に数多。木取りは丸のみ。炭化は不良。黒炭。表面や隙間に土がうっすらと残る。	
	埋土中	本炭（黒炭）	49	33	16	4.7	1	なし	広葉樹の櫛孔材。硬質の材。樹種は不明。厚さ1.6cmの間に年輪数13本を数える。割れ内側にわざかずあり。木取りは1/6カシケリ半割り。炭化はやや不良。黒炭。土の付着なし。	
	1302-1 ~6	炭窯	本炭（黒炭）6点	—	—	—	76.2	1	なし	分析No.7(H13年度、No.54)分析資料詳細概要表参照。(P.404)
	1302-7	炭化物サンプル	本炭（黒炭/分析サブ）	54	17	16	4	1	なし	広葉樹の櫛孔材。栗または晒材か。材は枝材か。11年生。割れわざかずあり。木取りは丸のまま。炭化は不良。黒炭。土の付着なし。
1302-8 1302-9 1302-10 5号平地式 大型灰窓 (SW210)	炭化物サンプル O、N、M、Fなど	木炭（黒炭/分析サブ）	20	41	20	4	1	なし	広葉樹の櫛孔材。やや硬質の材。樹種は不明。枝材か。9年生。割れわざかずあり。木取りは丸のまま。炭化は不良。黒炭。土の付着なし。	
	H区 炭化物サンプル	木炭（黒炭/分析サブ）	47	22	22	4.9	1	なし	広葉樹の櫛孔材。栗または晒材か。材は枝材か。9年生以上。割れ内側にわざかずあり。木取りは1/2カシケリ。炭化は不良。黒炭。土の付着なし。	
	H区	木炭（黒炭/分析サブ）	18	70	17	5.7	1	なし	広葉樹の櫛孔材。硬質の材。樹種は不明。7年生。割れわざかずあり。木取りは丸のまま。枝材か。炭化は不良。黒炭。土の付着なし。	
	H区 炭化物サンプル	木炭（黒炭/分析サブ）	66	42	24	7.3	1	なし	広葉樹の櫛孔材か。軟質の材。樹種は不明。13年生。割れわざかずあり。木取りは1/2カシケリ。炭化はやや不良。黒炭。表面に薄く土が残る。	
1302-12 1302-13 1302-14	第2平面中 炭化物サンプル	木炭（黒炭/分析サブ）	32	76	23	11.1	1	なし	広葉樹の櫛孔材か。やや軟質の材。樹種は不明。30年生。割れわざかずあり。木取りは丸のまま。枝材か。炭化はやや不良。黒炭。土の付着なし。	
	炭化物サンプル O、N、M、Fなど	木炭（黒炭/分析サブ）	33	67	23	12.2	1	なし	広葉樹の櫛孔材。栗または晒材か。厚さ2.3cmの間に年輪数20本を数える。割れ内側に数多い。木取りは1/3カシケリ。炭化はやや不良。黒炭。表面や隙間にわざかずあり。	
	H区 炭化物サンプル 北側から採取	木炭（黒炭/分析サブ）	38	63	38	12.4	1	なし	広葉樹の櫛孔材。やや硬質の材。樹種は不明。12年生。割れ内側にわざかずあり。木取りは丸のまま。枝材か。炭化はやや不良。黒炭。樹脂片側面に工具削の可能性が高い。表面全体にうっすらと土が残る。	

構成地	遺構名 (コード)	出土位置	遺物名	長さ (mm)	幅 (mm)	厚さ (mm)	重量 (g)	磁強度	メタル度	特記事項
1302-15	5号平地式大型炭窯 (SW2 19)	第2平面図中 炭化物サンプル	木炭（黒炭/分析サブ）	56	32	30	12.7	1	なし	広葉樹の環孔材。やや硬質の材。樹種は不明。15年生。菊割れは内部にわざりにあり。木取りは丸のみのまま。枝材か。炭化はやや不良。黒炭。表面や隙間に土が部分的に残る。
1303-1		3区	木炭（黒炭）	59	80	48	34	1	なし	広葉樹材。材材。厚さ1.4cmの間に年輪数11本を数える。菊割れやわざりあり。木取りは縦1/3ミカシ割り。半割り。炭化はやや不良。黒炭。表面を中心に土が薄く付着。
1303-2		3, 4区間ベルト 炭化物サンプル	木炭（黒炭）	54	42	39	17	1	なし	広葉樹材か。軟質の環孔材か。樹種は不明。厚さ3.9mmの間に年輪数24本以上を数える。菊割れ内側に強い。木取りは縦1/3ミカシ割り。半割り。炭化はやや不良。黒炭。表面を中心に土が薄く付着。
1303-3	8号平地式 大型炭窯 (SW4 59)	3区 RC	木炭（黒炭/工具痕付）	77	38	19	13.2	1	なし	広葉樹の環孔材。栗または柄材。24年生。菊割れ内側にあり。木取りは縦1/3ミカシ割り。炭化は良好。黒炭。端部片側に斜めの工具痕あり。表面や隙間に土がこぐわざりに付着。
1303-4		3区 RC	木炭（黒炭）	116	57	48	48	1	なし	広葉樹の環孔材。栗または柄材。53年生。菊割れややあり。木取りは縦1/3ミカシ割り。炭化はほぼ良好。黒炭。表面や隙間に土が付着。
1303-5		3区 RC	木炭（黒炭）	48	36	22	9.4	1	なし	広葉樹の環孔材。栗または柄材。53年生。菊割れわざりにあり。木取りは縦1/3ミカシ割り。炭化はほぼ良好。黒炭。表面や隙間に土が付着。
1303-6		3区 RC	木炭（黒炭/工具痕付）	52	29	29	9.2	1	なし	広葉樹の環孔材。栗または柄材。24年生以上。菊割れやわざりあり。木取りは縦1/2ミカシ割り。炭化はほぼ良好。黒炭。端部片側に斜めの工具痕あり。表面や隙間に土がわざりに付着。
1304-1		RC 6	木炭（黒炭）	94	50	37	46.3	1	なし	広葉樹の環孔材。柄材か。21年生。菊割れやわざり。木取りは縦1/4ミカシ割り。炭化はやや不良。黒炭。端部に斜めの工具痕あり。土は表面や隙間に目立つ。
1304-2		RC 14	木炭（黒炭）	48	42	19	12.2	1	なし	広葉樹の環孔材。柄材。13年生。菊割れやわざり。木取りは縦1/2ミカシ割り。炭化はやや不良。黒炭。土は表面や隙間にやわざり。
1304-3	9号平地式 大型炭窯 (SW4 70)	RC 14	木炭（黒炭）	32	23	21	5.4	1	なし	広葉樹の環孔材。柄材か。12年生。菊割れやわざり。木取りは縦1/3ミカシ割り。炭化はやや不良。黒炭。部分的に土とやや残る。
1304-4		RC 19	木炭（黒炭）	35	25	17	4.6	1	なし	広葉樹の環孔材。柄材。24年生。菊割れわざりにあり。木取りは縦1/2ミカシ割り。炭化は普通。黒炭。土は隙間に薄く残る。
1304-5		RC 19	木炭（黒炭）	44	24	12	4.1	1	なし	広葉樹の環孔材。柄材。25年生。菊割れなし。木取りは縦1/2ミカシ割り。炭化はほぼ良好。黒炭。土は隙間にやや残る。
1305-1		東側 C区炭化物サンプル 検9 5 ①	木炭（黒炭）	48	29	22	5.6	1	なし	広葉樹の環孔材。年輪の密なけいな材。樹種は不明。厚さ2.2cmの間に年輪数4本を数える。菊割れなし。木取りは縦1/3ミカシ割り後、板割り。炭化はほぼ良好。黒炭。表面の一部に土がわざりに残る。
1305-2		東側 C区炭化物サンプル 検9 5 ①	木炭（黒炭/工具痕付）	58	20	26	6.7	1	なし	広葉樹の環孔材。柄材か。厚さ2.6cmの間に年輪数14本を数える。菊割れわざりにあり。木取りは板割りを繰り返す。炭化はほぼ良好。黒炭。端部に斜めの工具痕あり。土は表面や隙間に土がわざりに残る。
1305-3		東側 C区炭化物サンプル 検9 5 ①	木炭（黒炭）	44	34	8	2.4	1	なし	広葉樹の環孔材。やや軟質の材。樹種は不明。厚さ0.8cmの間に年輪数4本を数える。菊割れなし。木取りは板割り。炭化はほぼ良好。黒炭。土は付着なし。
1305-4	1号平地式 大型炭窯 (SK 72)	西側 C区炭化物サンプル 検9 5 ②	木炭（黒炭）	56	18	20	3.5	1	なし	広葉樹の環孔材。やや軟質の材。樹種は不明。厚さ2.0cmの間に年輪数10本を数える。菊割れわざりにあり。木取りは板割り。炭化はやや不良。黒炭。表面の一部に土がわざりに残る。
1305-5		東側 C区炭化物サンプル 検9 5 ①	木炭（黒炭）	47	12	10	1.5	1	なし	針葉樹材。杉の小枝材か。9年生。菊割れわざりにあり。木取りは丸のみ。炭化は不良。黒炭。表面の一帯に土がわざりに残る。
1305-6		西南寄り→南側 C区炭化物サンプル 検9 3 ③	木炭（黒炭/工具痕付）	30	32	24	3.2	1	なし	広葉樹の環孔材。やや軟質の材。樹種は不明。内外で年輪割れが極端に異なる。厚さ2.4cmの間に年輪数16本を数える。菊割れ芯部にわざりにあり。木取りは縦1/2ミカシ割り。炭化はほぼ良好。黒炭。端部に斜めの工具痕の複数残る。表面や隙間に土がうっさらんに残る。
1305-7		西南寄り→南側 C区炭化物サンプル 検9 3 ②	木炭（黒炭）	52	30	18	5.2	1	なし	広葉樹の環孔材。やや軟質の材。樹種は不明。厚さ1.8cmの間に年輪数9本を数える。菊割れわざりにあり。木取りは縦1/9ミカシ割り後、板割り。炭化はほぼ良好。黒炭。表面や隙間に土がわざりに残る。

構成体	遺構名 (コード)	出土位置	遺物名	長さ (mm)	幅 (mm)	厚さ (mm)	重量 (g)	磁密度	メタル検	特記事項
1305-8	1号平地式 大型灰窓 (SK 72)	西側 C区灰化物サンプル ②	木炭 (黒炭/工具痕付)	45	25	11	2.5	1	なし	広葉樹の櫛孔材。やや軟質の材。腐植は不明。厚さ1.1cmの間に年輪数10本を数える。菊割れわずかに良好。木取りは板割りと織り巻き。炭化はほぼ良好。黒炭、端部に斜めの工具痕が残る。表面の一部に土がうっすらと残る。
1306		南東側斜面	炉壁 製鍊炉	53	65	38	123	2	なし	内面が角化した砂質の炉底片。下面は粘土質の接合部のためか、わずかに津化している。粘土は砂質でササをわざわざに混じえる。
1307		南東側斜面	炉壁 製鍊炉	98	102	62	321	3	なし	内面が角化して薄い気孔が露出する炉底片。右側壁と下側は自然燃で、粘土単位の接合部の可能性を残す。内面全体に酸化ガス化した厚さも厚い。粘土は砂質。
1308		南東側斜面 下道路	炉壁 製鍊炉	86	110	62	383	4	なし	内面に木の粗い年輪片を含む。色調はやや墨紅色風味で、くすんでいる。裏面には指紋痕とひび割れが残る。粘土は砂質でスミをわずかに混じえる。
1309		南東側斜面	炉壁 溶解炉	60	54	38	65	1	なし	内面がひざみに発達した被熱の弱い輪積みが見片。内面の裏面は褐色から黒褐色で軽石化。表面は模様上、上方に向かい、裂みがなくなる。色調は赤褐色から灰褐色。粘土は多量の粉状を含む粘土質。元住は炉体の比較的小な上部と推定される。
1310	12号地下式 大型灰窓 (C区SK 10-3付近)	南東側斜面	炉壁 溶解炉	85	72	40	171	2	なし	内面が墨色ガラス質に薄化して大型の木炭痕を残す炉壁片。内面の裏面部分は粘土が強く、気孔が縦に伸びる。裏面は飛石片面が残り、端面には裏面方向に工具痕が残る。この工具痕は炉体倒壊形のものか。粘土方に接合部を残す。
1311-1		SK 10-3付近	炉壁 溶解炉	132	184	71	947	4	なし	内面が墨色黒いガラス化した炉壁片。木炭痕も目立ち、大型のものは6cm位を超える。下手手の端部は糊り重ねが集中し、墨紅色が濃い。平面形はきれいな弧状。粘土は多量の粉状を含む粘土質。溶解炉の炉壁片の可能性高い。
1311-2		C-3	流動炉 (工具痕付?)	96	68	38	311	5	なし	やや堅硬な青黒い流動炉底片。上面は半流状で右側端部には工具痕らしき圧痕を残す。断面は完全破砕。気泡は中程度のものが多く、斜め方向にずれており。下面は木炭痕で不規則な凹凸生ずる。下面の一部も工具痕の可能性を持つ。
1312		SK 10-3付近	鐵塊系遺物	65	120	58	306	11	特L (△)	鐵塊状の特異な形態を持った大型の鐵塊系遺物。枝分かれたり折れたりがちりしながら、既に壊れたようない形態を示す。端面や側面の一部分から大振りの縫合部が発見され、大振りが鉄塊であることを證する。上部と下側にはわずかにからがる山田山の黒色ガラス質の跡が残されている。表面全体に鐵化土砂と不規則に取り付けて縫合部によく変形も激しい。一見して木の形状で、可憐性としては溶解炉の溶融過程のもの、あるいは溶解炉の炉底から買入して形成された鐵塊の可能性を持つ。流動炉か高炉質鐵塊であろう。
1313		表採	炉壁	114	110	50	305	2	なし	内面が墨色ガラス化して熱めや大振りの木炭痕の目立つ炉壁片。木炭痕は細かいのが多い。裏面はややひび割れのある裏面で、粘土と移設を少量に混じる。粘土質。スミはわずか。
1314		D-1-8	流動炉	64	62	51	121	3	なし	小さな圓盤状の内部や端部に圍まれたガス質の流動炉底片。表面側とも良く保てていて、側面は糊面。木炭痕は2cm大主体。標高約1295mにやむる。
1315		尾根西側表採	流動炉	78	101	84	375	5	なし	表面が墨色の裏面とこなった流動炉底片。側面から下部は糊面で、下部の下手手の端部は10cm大の木炭痕が発達した状態を残す。裏面の気孔が中大小が混在し、やや密度が高め。流出済みの裏面が、裏面に囲まれた繊細な側面剥離跡。上面ににくわずかに目立てる。結果が発見して部分的にキラキラと輝いている。全体に黒褐色でくすんだ色調を持つ。
1316	D地区	D-1-3	炉内滓	58	42	32	99	2	なし	放射開口の激しい内鉢の中内鉢。上面左側は緑ぶくれの欠け。放射開口の各所から酸化液が多分溶解している。
1317		表採	炉内滓(含鉄)	41	27	22	28	5	鷄化 (△)	黒色ガラス質の炉内滓で放射開口が激しく発達している。外周部では木炭痕が數多く、全体表面はやや複雑な氣泡痕から見ると羽口の先の内鉢か、あるいは両者の混合か工具痕かもしれない。
1318		D-1-7	炉内滓(含鉄)	59	39	33	44	6	鷄化 (△)	平面、不整六角形をしたやや密度の高いが内鉢片。結晶が発達し、キラキラとしている。下面は剥離面の可能性を持つ。内鉢部は右側の中核部。
1319		表採	炉内滓(含鉄)	64	43	44	144	6	L(●)	平面、不整台形をした複合の含鉄の炉内滓。表面が厚く酸化土砂で覆われ、下面の一部に黒褐色ガラス質と含鉄部分の頭を出している。礫着は全体に強く、中核部は鉄部主体と考えられる。
1320		表採	炉内滓(含鉄)	47	29	28	50	6	特L (△)	

構成地	遺構名 (コード)	出土位置	遺物名	長さ (mm)	幅 (mm)	厚さ (mm)	重量 (g)	磁強度	メタル度	特記事項
1321	E地区	E-No. 1 6 3	伊弉諾(含鉄)	68	31	36	80	6	L(●)	鉄割れの激しい含鉄の内陣破片。上面は平坦気味で、下面は粘土の剥離面。側面は基本的に破面。含鉄部は左側の中柱部。
1322	F地区	F-1 2 3 2	伊弉諾(砂鉄錠結付)	83	99	34	159	2	なし	内面全体に砂鉄が凝結した砂鉄片。砂鉄粒子の塊はまとまらず、左側に残る部分の割れ目にちぎった部分では凝結が甘い。砂鉄粒子は微細で直径は0.18-0.3mm大。わざずに緑色の斑点状で確認される。前土は粗い砂鉄主体で斜め入り。
1323	F地区	F-1 6 5 9	伊弉諾(砂鉄錠結付)	140	126	64	333	2	なし	内面に点々と砂鉄が凝結したが見受け。小さな四凹があり、一部は本状態の可塑性が高い。平面形は穂やかの弧状で、内面に設置を示す輪郭と推定される。粘土は砂質で斜め入り。
1324	F地区	F-1 6 0	伊弉諾(砂鉄錠結付)	175	148	48	689	1	なし	内面が変化して垂れや大振りの本状態が散在する砂鉄片。本状態は5.5mm大以下。小さな砂鉄がこれか數多く残る。裏面は剥離面で横方向に斜め入りスサが走っている。前土は砂質で斜め入り。
1325	F地区	F-1 5 5	伊弉諾(伊一体型大型口徑羽口付)	141	125	56	246	3	なし	内面が変化して垂れや大振りの本状態が散在する砂鉄片。羽口部分は右側に突出して、細い輪郭みにより、が壁から心せり出している。輪郭の内径は2.2mm前後でなくとも2枚以上の接続している。通縫孔部の内壁はごく狭い輪郭であり、その内に黒色ガラス質済が残されている。伊壁からの突出長は6cm前後。前土は伊壁部。羽口とも大柱なく、棒状を多量に見じえた粘土質。砂鉄も裏面に確認されが角ぼけていたものや長いものもかぎれなし。山砂が母材であろう。
1326	F地区	表探	伊弉諾(溶解例)	67	99	55	235	2	なし	内面が盛り上がりのような黒色ガラス質済となった砂鉄片。薄の内面には大型の木炭跡が残る。平面形は弧状。裏面は輪郭の狭い輪郭みを3段階つけて残す。粘土は砂質で斜め入り。
1327	F地区	F-1 2 6 0 RM	伊弉諾(溶解例)	99	132	40	212	1	なし	表面がきれいに溶化した薄手の輪郭みを呈する。内面の右土も輪郭みが残してある。上面の半円形の輪郭みから右側の輪郭みの後合間に、半円形はきついな弧状。裏面には幾方向の輪郭みの明瞭になり、中段右土には本体の輪郭み単位を裏面に残す。輪郭み単位の断面は溝状、粘土は斜めを多量に含む粘土質。
1328	F地区	F-1 6 5 9	伊弉諾(溶解例)	128	145	72	514	1	なし	内面が溶けたとして端部寄りに津がまとまっている砂鉄片。内面は黒色ガラス質済で、表面は赤褐色が強く、わずかに本状態の残る。上面の一部は輪郭みから右側の輪郭みの後合間に、半円形はきついな弧状。裏面には幾方向の輪郭みの明瞭になり、中段右土には本体の輪郭み単位を裏面に残す。輪郭み単位の断面は溝状、粘土は斜めを多量に含む粘土質。
1329	F地区	F-8 5 8	伊弉諾(溶解例)	168	117	83	602	2	なし	溶解部の伊壁基部から底面にかけての伊壁破片。上端部の輪郭み単位の後合部で切かれて残しておらず、体積から底面にかけては急激に折れ曲がっている。内面は黒色ガラス質済で、2段をなす複雑な輪郭と確定される。中央底方に木炭跡が伸び、ガラス質済のひだ状に突出している。体部底面はガラス質済の右下土方に2条のやや深い。これは流れ方向を示す可能なものもある。裏面には斜め入りで輪郭みが走る。輪郭み一枚で、それより下は横方向に向かうナギ痕となっている。粘土は斜め入りで複数した粘土質。スマモわざでに埋められた粘土質。
1330	F地区	F-1 1 6 3	伊壁切底(溶解例)	46	80	42	71	1	なし	内面が黒色ガラス質の焼点跡にならぬ溶解部の伊壁切底片。わずかに縁ふぶきが残されている。豆粒状の薄片も回転するかこれには飛ば散った洋である。内面から約9mm程が溶化している。裏面は緩やかで複雑な輪郭の自然面で、伊壁の剥り方によ接した可能性が高い。粘土は斜め入りで複数した粘土質で埋められた。
1331	F地区	F-1 1 6 3	伊壁切底(溶解例)	66	51	40	91	1	なし	前者と同様、内面が黒色ガラス化して焼点跡になつた。溶解部のが壁か底面片。外側は緩やかで複雑であるのは前土とほぼ同じ条件。
1332	F地区	F-No. 3 0	伊壁切底(溶解例)	122	108	46	328	4	なし	緩やかで複雑な輪郭の形状を持つ伊壁切底の破片。内面がガラス化して黒色ガラス質から裏面に見ていく。前者は盛り上がった砂状で、後者は溶滴気味。端面には砂眼の酸化物砂が固着する。外側は緩やかで複雑な輪郭の形状によ接していた可能性が高い。粘土は斜め入りで複数した粘土質。

構成地	遺構名 (コード)	出土位置	遺物名	長さ (mm)	幅 (mm)	厚さ (mm)	重量 (g)	磁密度	メタル検	特記事項
F地区	1333	F-512	羽口 滴解鉢	57	54	32	51	3	なし	本遺跡としてはやや特徴的な羽口。外側が黒色ガラス化し、通風孔部等は赤褐色にて被熱した羽口の体部断片。通風孔部には網状の窓みが見走り、その上に横方向のナギ穴がある。筋部がやや片寄っており内側が溝がある。筋部をわずかに斜めに極めて鋭いヌメを含む點で、羽口は一体型大口径羽口ではなく別例の羽口で、通風孔部の筋が大きいという特徴を持つ。滴解鉢の剖面であろう。
	1334	F-1407 47-2	炉壁炉底(合鉄)	56	48	30	67	6	L(●)	内面が濃緑色にガラス化した炉壁か底の焼片。内面にも錆ぶくれを持ち、錆斑が頗る、外面上には別に1.3cm大の球状の凹部が窓みが見走っている。
	1335	F-1147	炉壁炉底(合鉄)	90	42	30	75	7	L(●)	裏表面が暗緑色の炉壁か底の焼片。黒色ガラス質が上部から剥離されている。上面には錆ぶくれがあり、裏面の上部に錆部が突出している。
	1336	F-1147 119の1	炉壁(合鉄)	49	94	42	172	9	特L (☆)	内面が灰緑色が剥離し、黒色ガラス質に覆われた合鉄の焼片。裏面には骨格に構造をもつた粘土質の炉壁土が残り、中央寄りに合鉄部が剥離している。炉壁の内部に鐵芯が貼り付けるように形成されたものであろう。
	1337	F-1160 25の1	炉壁(合鉄)	46	56	28	71	6	特L (☆)	内面が黒色ガラス質で、微細な筋跡のが焼片。炉壁が倒壊の可能性が高い。裏面には骨格をもつた粘土質の炉壁土が残る。合鉄部は内部から炉壁内部にも深く埋込んでいる。
	1338	F-1413	炉壁(合鉄)	70	95	46	228	7	特L (☆)	前後と同様、内面が発達した合鉄の炉壁片。半・断面形とも弧状で、炉壁の内部にかかる可能性をもつ。裏面には骨格入りの炉壁土が広く残り、部分的に鐵芯が露出している。合鉄部は炉壁の内側が主軸。
	1339	F-719	マグネット系遺物	56	46	24	73	4	なし	上面が濃赤色の小さな流动跡となったマグネット系遺物。下面には砂鉄結晶が凝縮されている。右側部を中心にして鐵粉の結晶が発達して青光りしている。気泡は部分的に密で、長軸方向に扁平だ笠形となっている。炉一体型大口径羽口の外周沿いで生成か。
	1340-1	表塚	マグネット系遺物	41	46	38	63	4	なし	キャラクタリード結晶の発達した礫面を持つマグネット系遺物。浮石成形性は悪く、不規則な氣孔が目立ち、炉内浮化しつつある状態。
	1340-2	表塚	マグネット系遺物	55	95	70	276	7	なし	表面や側面に小さな流れの跡が生じているマグネット系遺物。下面の一部は鉛垂れの砂鉄結晶的、かすかな色味が無い。表面の流动跡は風化したためか黒褐色。厚さは最大5.0mmと厚い。
	1341	F-1661	流動鉢	77	79	40	217	3	なし	きれいな流动状の表面を持つ流動鉢。上面は垂直にしているが、下部に流れたり、表面はわずかに暗赤色。手前側から下面にかけて生じておらず、炉壁片や移行段が主体。流出済みの可能性が大。
	1342	F-1189	流動鉢	126	88	53	630	4	なし	やや児形の複数の流動鉢。上面はきれいな流动状で下部には全体的に粉砕崩壊している。右方に大きな気泡が数多く残されている。絶縁断面には鋸歯形で、流出孔または漏斗と推測される円孔が複数個ある。左側の側面には深い縦状の不自然な窓みが残り工具痕を残している。
	1343	表塚	流動鉢 (工具痕付)	175	173	100	2,300	1	なし	大きな流動鉢で、不規則に折り重なる流動鉢。上手側の前面下部には横方向に前進する2筋の丸棒状の工具痕が残されている。下部は短袖状に向かう丸棒状の工具痕が並んで残されている。左側面には複数の窓みがある。本体は短袖状の工具方向で、本来の輪郭が残る各段階で削除していく事から来る現象ではないかと推察される。事實それを確認するのようより、小間開口部は輪郭方向に向かう丸棒状の工具痕が並んで残されている。伴や輪郭部の内側には未だ窓み込んでいない。以上が削除されたものか900mm以上右方向に回転した上で、上手側が削除の準備に覆われてしまい、これに対しても工具痕が残されていることになる。おそらく流動溝跡であろう。
	1344	F-861	流動鉢(合鉄)	52	43	29	58	5	H(○)	流动性のやや悪い合鉄の流動鉢破片。ひび割れや輪郭があり、表面しつこく固化したことがわかる。合鉄部は中核部。
	1345	F-1147	流動鉢(合鉄)	52	36	34	48	5	M(○)	前後と同様、一層的に変形した合鉄の流動鉢破片。端部が不規則に突き出、上面は流れワジを持つ。合鉄部は中核部に散っている。
	1346	表塚	流動鉢(合鉄)	47	25	20	20	5	L(●)	合鉄の流動鉢の小破片。上面は微細なシワのある流动状で、下面は炉壁土の剥離面。合鉄部は右側の肥厚部。

構成体	遺物名 (コード)	出土位置	遺物名	長さ (mm)	幅 (mm)	厚さ (mm)	重量 (g)	磁強度 メタル度	特記事項
1347		F-1662	炉内鉢	65	58	25	68	4	なし
1348		F-1118	炉内鉢	67	63	50	213	4	なし
1349		F-1101	炉内鉢(含鉄)	131	136	52	744	8 (△)	イギリスの洋の集合体のような厚板状の炉内鉢破片。側面は全面鏡面で、裏面は炉壁土をきりと因縁させる凹面である。洋の表面は砂漠由来の洋の同様性が高い。磁石の結晶は発達しキラキラと輝いている。わずかに内部に炉灰痕を残すが気孔は少ない。
1350		F-1601	炉内鉢(含鉄)	55	57	51	113	9	H(C)
1351		F-1662	炉内鉢(含鉄)	35	55	41	92	6	M(○)
1352		F-1109	炉内鉢(含鉄)	40	31	29	26	8	L(●)
1353		F-1147	炉内鉢(含鉄)	41	27	26	27	7	L(●)
1354		F-1589	炉内鉢(含鉄)	45	36	37	65	8	L(●)
F地区	1355	F-1575	炉内鉢(含鉄)	42	44	25	51	6 (△)	平面、不整三角形をした含鉄の炉内鉢破片。上面は平面で、側面から下部は黒い土である。含鉄部は全体に広がる。
	1356	F-1570 RM	炉内鉢(含鉄)	109	68	41	136	7 (△)	横方向に薄板状に伸びる含鉄の炉内鉢破片。短軸側の側面や下部の左寄りには縫合が目立つ。それ以下の上下部は平坦で、などかなり難航感となつてゐる。裏面は全面鏡面の可能性を持つ。含鉄部は中間部でやや広め。
1357	F-1663 8901	炉内鉢(含鉄)	59	51	43	172	7 (△)	分部いたる炉内鉢破片。上面は平用鏡面で、側面はシーザー式破面が接続する。磁石は全体に強く、残存するまでは至っていない(鉄部)。指定される。	
1358	F-823	楕円鏡治溝(小)		62	69	23	63	2	なし
1359	F-1288	楕円鏡治溝(小)		68	73	34	123	4	なし
1360	F-1658	楕円鏡治溝(小) (鍛造鋼付)		66	55	40	119	4	なし
1361	F-825	楕円鏡治溝(中)		57	99	36	185	3	なし

構成地	遺構名 (コード)	出土位置	遺物名	長さ (mm)	幅 (mm)	厚さ (mm)	重量 (g)	磁密度	メタル度	特記事項
	1362	F-1147	楕形鍛治済 (中)	57	93	58	234	2	なし	中型の楕形鍛治済の側面破片。左側部は大頭面で上面の中央部には羽口山根の可能性を持つ赤褐色ガラス質が焼けている。浮き部はやや不定形で、本炭灰や粗粒の跡跡を持った表面である。底面には移設を示すした鉢土の跡土が貼り付いている。表面の密度は低いが、中軸は気孔の少ない緻密なもの。
	1363	F-834	楕形鍛治済 (中)	83	81	42	249	3	なし	中型の楕形鍛治済の中核部から側面破片。左側面と右側面が破損。上面は緩やかに落んでおり、1~2cmの本炭灰が密着する。下面はきついな楕形で、その表面にはわざわざ鐵器の鉢土が貼り付いている。薄い側面は中軸の結晶が大きく発達し、キラキラと輝いている。
	1364	F-776	楕形鍛治済 (中)	69	82	49	252	6	なし	中型の楕形鍛治済の中核部から側面破片。側面3面は破損、上面は緩やかに落んだ流動状の漆表面で外側面は欠けている。下面はきついな楕形で、移設を示した鉢土が薄く貼り付いている。底面の結晶は緻密で、表面直下には横方向に連なる気孔が覗かれている。
	1365	F-1532	楕形鍛治済 (二段)	97	137	67	619	2	なし	中型の二段階楢形鍛治済。中位部分が側面破片でいる。ほぼ完全な形で上下手側に浮き部と小さく欠けている。上面の浮き上手側には横円形で手前部分は突出する。肩部は比較的小形で、左側部は木炭灰と大きめな落込みで、下側の浮き部はやや本炭灰が立ち、斜め右方向に伸びている。下面は上下共一体化して、ほぼ全周に移設を示した鉢土が貼り付いている。鉢土は灰白色ら褐色で粘土質。基本的には上下とも似た形態を持つ楢形治済で、長軸方向のみがずれているものであろう。鍛冶の気孔のあり方や良好な氣孔。
	1366	F-1408	楕形鍛治済(合鉄) (二段)	61	88	57	311	7	鈍化(△)	中型の楕形鍛治済の右側面の破片。手側部は重複しておらず、二段階楢形鍛治済となる。上下の浮き上の上面の水平凹凸が大きく異なっている。肩部は丸みを持ち鉢土の底面に至る。底面にはごくわずかに鉢土の跡跡を残している。底面の気孔は少なめで密度は高い。
F地区	1367	F-1475	楕形鍛治済(合鉄) (二段)	91	114	55	398	5	鈍化(△)	上下で大きさや質感の異なる楕形鍛治済が重複して二段階楢形鍛治済。上段の浮きは堅く鉢土が貼り、下段の浮きは緩やか本炭灰や鉢土の跡跡の痕跡の痕跡を点々と残されている。下面は非連続的な形で全面に移設を示した鉢土を底面で封鎖させる。本道跡では上段の浮きが残っている二段階楢形鍛治済が多く、本例のような例は少ない。
	1368	F-1659	楕形鍛治済(合鉄)	67	78	33	137	8	鈍化(△)	扁平な大型の楢形鍛治済。肩部に小頭面を残すが完全に近い。上面はほぼ平行で、今だ大形の横塊の溝が2ヶ所に残っている。底面は浅い圓形を左側面寄りやや突出する。この内部は踏ぐくれで本來は合鉄部である。
	1369	F-1662	楕形鍛治済(合鉄)	59	85	42	160	7	鈍化(△)	やや小頭の密度の高い楢形鍛治済の半品。左側面は破損で右側の肩部はほぼ円形である。上面は中央部が深く下面は2ヶ所が突出している。底面は浅い圓形を左側面寄りやや突出する。これは鉢土の跡跡である。
	1370	F-1232	楕形鍛治済(合鉄)	85	113	47	320	4	鈍化(△)	合鉄の楢形鍛治済の中核部から側面にかけての破片。上面の中央部が大きめに鉢土が肥厚している。また上手右側の肩部はいわばはなれがあり、平面でもこの部分だけ外に一回り広がっている。これは浮きの中心部がくらされた結果であろう。下面は不規則な凹凸のある浅い楢形の面で、中央部は踏ぐくれで突出している。
	1371	F-757 (接合)	楕形鍛治済(合鉄)	108	121	51	430	7	鈍化(△)	2枚が接合した中型の楢形鍛治済。合鉄で左側の上面には瘤状の跡跡がくくれてある。破面は右側部にわざわざ残る接合部である。肩部は比較的小形の内円形で3ヶ所に突出部を持つ。破面は典型的な楢形治済で、小さな瘤ぶくれや浮きのたまりが散在する。上面に残る瘤ぶくれや瘤部の浮きは鉢土の跡跡である。中軸は気孔を反対している可能性もある。
	1372	F-1146	楕形鍛治済(合鉄)	99	101	28	353	4	鈍化(△)	中型の楢形鍛治済。肩部に小さな穴があるがほぼ完形成。中央部から左側にはえぐれるように浮きでいる。これは自打先丸を示す可能性の大きい。それ以外の部分では一段高く平坦化しており、わずかに本炭灰が散見する。上面は楢形で鍛冶治のが鉢土の剥離面を示す小さな突起が連続する。

構成部	遺物名 (コード)	出土位置	遺物名	長さ (mm)	幅 (mm)	厚さ (mm)	重量 (g)	磁強度 メタル度	特記事項
1373		F-1062	楕形鏡治溝(合鉄)	96	111	57	448	8	H(○)
1374		F-1145	楕形鏡治溝(合鉄)	116	141	40	693	4	M(○)
1375		F-755	楕形鏡治溝(合鉄)	99	103	47	427	13	L(●)
1376		F-1145 29の2 RM	楕形鏡治溝(合鉄)	33	57	27	86	6	特に (合)
1377		F-1147	楕形鏡治溝(合鉄)	97	74	35	215	6	特に (合)
1378	F地区	F-1659 93の1 RM	楕形鏡治溝(合鉄)	97	80	46	368	9	特に (合)
1379		F-922 93の1 RM	楕形鏡治溝(合鉄)	119	96	66	629	7	特に (合)
1380		F-1537	羽口(合鉄)	50	58	33	83	5	M(○)
1381		F-1663 89-2	楕形鏡治溝(合鉄) (二段)	107	130	67	1,050	10	L(●)
1382		F-1497	羽口 (鏡治)	40	41	18	18	3	なし
1383		F-1475	羽口 (鏡治)	83	57	38	80	1	なし
1384		F-1256	鏡床石 (破片)	36	43	7	12	2	なし
1385		F-1661	鏡床石 (破片)	79	93	13	92	2	なし

構成地	遺構名 (コード)	出土位置	遺物名	長さ (mm)	幅 (mm)	厚さ (mm)	重量 (g)	磁密度	メタル度	特記事項
	1386	F-152	鉄床石（破片）	76	59	54	153	2	なし	鉄床石の鉄部破片。上面は黒褐色の漆がこびり付いており、大半は鍛造跡である。鉄部を中心に複数が連続する。被熱は弱い。
	1387	F-1231 C1762 RQ	鉄床石（破片）	87	72	47	170	2	なし	鉄床石の鉄部破片。上面は被熱しており鍛造跡片の跡跡が認められる。上手側を中心に複数が連続する。右側面は柔軟な繊維を持つ自然面で、転石の表面を残す。鉄部下端には僅3mmの変形部があり、やや灰色になってる。單なる変色のように見えるもの勝敗と仕組みが在るし、鍛錠を組みえた黏土質の土により押さえられていた可能性を示している。鉄床石を固定するためのものであろうか。石材は他と同じ。
	1388	F-168 RQ	鉄床石（破片）	56	115	18	116	2	なし	鉄床石の上面から鉄部にかけての破片。全面上前面が被熱しており、上手側の端部にはわずかに鍛造跡片が残っている。複数は上面左寄りに見られるがく深い。上面左手寄りに残る。表面に手書きで鉄錠の痕跡を残すがこの部分は殆ど石と一緒に化している。
	1389	F-1231 RQ	鉄床石（破片）	85	118	23	153	2	なし	鉄床石の上面から鉄部にかけての破片。全体に縱やかな弧状で浅い溝に覆われている。上手側端部は小範囲で被熱。表面の3箇所に黑色の付着物が残る。表面の3箇所に黑色の付着物を持つ鉄床石の側面。
	1390	F-1662 RQ	鉄床石（破片）	90	86	102	653	2	なし	上下に長い鉄床石の上面から側面にかけての破片。上面は側面が被熱しており、全面が被熱している。側部は転石の自然面で平滑な波状。上面上手側は打撃のため大きさ欠けてる。
F地区	1391	F-165	鉄床石（破片）	161	75	125	960	2	なし	前者と良く似た側面縫合を持つ鉄床石の大型破片。上面は部分的に被熱して範囲に覆われている。右側端部の凹にも残る鍛造跡片の跡跡が認められる。右側は角閃石と石英の大型晶を多く含むもの。側部が鋭角度で尖っているのは鍛錠時に長い鉄床石の用いられた方を反映しているものであろう。
	1392	F-1662 213の1	鉄塊系遺物	23	18	10	7	4	特L (☆)	瘤頭の大小さな鉄塊系遺物。上面は平坦気味で、左側部が欠けている。右側部は突出する。下面是浅いV字形で、側面の機能性を持つ。被熱はやや弱く變化が進んでいる。
	1393	F-1662 213の1	鉄塊系遺物	33	21	14	16	6	特L (☆)	小さな不整精円筒をした鉄塊系遺物。上面は平坦気味で、左右に伸びる腕部。側部は部分的に縫合され、被熱は強い。
	1394	F-1232 29の1	鉄塊系遺物	39	24	17	18	4	特L (☆)	瘤方位に述べくの形状に伸びた鉄塊系遺物。半・断面形はほぼ平で、側部は手を持ち。左側の上面には瘤頭の跡が残る。本体はきれいな勾玉形の鉄塊系遺物であろう。
	1395	F-1573 2	鉄塊系遺物	54	34	15	31	5	特L (☆)	幅3cm程で、左右方向に不規則に伸びた薄板状の鉄塊系遺物。左側の側部が欠けており、一旦、鉄錠状。本体の厚みは約5mm。側面の上下に丸みを持ち、溶れるように伸びた鉄錠の可塑性が大。變化がやや進んでいる。
	1396	F-1145 29の2 RM	鉄塊系遺物	37	38	19	36	6	特L (☆)	瘤頭が瘤頭となつ薄皮状の鉄塊系遺物。側面の一部が剥げているよう見えるがやや不規則。上面には瘤頭に残るくの跡跡があり本体も被熱される。被熱は瘤頭が瘤頭にうねる部に貼り付くようにして形成されたもの。
	1397	表揚	鉄塊系遺物	63	40	29	85	7	特L (☆)	半平、不整精円筒をした鉄塊系遺物。上面はやや弓なりに盛り上がり、側面の一側の下面には結晶の発達した破面が露出している。左側部に頭を出しているのは黒鉄化本体。被熱は極めて強く、鉄錠とマグネットイ系の漆の影響のためか。
	1398	表揚 RM	鉄塊系遺物	51	60	31	91	8	特L (☆)	薄板状の鉄塊系遺物で、波動気味の筋目が確認される。上面の手割れには瘤頭の鉄錠も残されていい。被熱は側面に点在する。裏面には鉄錠の瘤頭跡で、かすかに瘤頭が残る。放熱割れが見まっている。
	1399	F-1569 RM	鉄塊系遺物	96	78	20	173	9	特L (☆)	板状の鉄塊系遺物である。側部は四方八方に伸びている。上面は全体に平坦気味で、小さな突起くわが數多い。下部は極めて浅い波状で、不規則な凹凸があるため板状の突起が目立つ。側面は鈍化のため欠け落ちた新しい被熱面が部分的に残っている。下面は土砂の仕組みというよりも砂型の上に溜まったような形跡を持つ。一旦は分析対象として取り扱っていた鉄塊系遺物である。

構成地	遺 構 名 (コード)	出 土 位 置	遺 物 名	長さ (mm)	幅 (mm)	厚さ (mm)	重 量 (g)	磁 離 度	メタル度	特 記 事 項
F地区	1400	F-1147 119の3 RM119	鉄塊系遺物	96	55	21	174	8	特 L (会)	前者と性格的には似た遺物。横方向に曲がりながらも平面に伸びている鉄物系遺物。上下面に生きており、左右の側面と上手側の側面が破面となっている。上面は半球といふよりもむずかく上手側方向に盛り上がる。下面ははいり研ぎの部分で形成されたためかやや丸みをもっている。部分的に瘤状の突起部も認められる。表面ははいり研ぎではなく、浅い溝みに削った流れ線の可能性を持つ。本資料も分析対象に当初候されたもの。
	1401	F-527 RM	鉄製品（鍛造品/ナタ状）	248	57	33	336	7	特 L (会)	ナタ状の鉄製品。刃部の長さは14.7mm程度で片刃。身は内側一面丸くなり、背部に厚みをもす。裏側は全体に緩やかな丸みを持つ。切先か右側にかけては弧状に成形される。柄(茎)と刃部の間には幅1cm前後の瘤状の金具が残る。金具と刃部の間は、斜めに延びておきている。柄部の先端から2cm程度に目立つ瘤があり、裏側では5mm程度突出している。表面は各所に縁ぶくちや酸化皮膜が因習する。所属時期は不明ながら参考品として報告する。
	1402	表様	鉄製品（鍛造品）	43	37	22	34	5	跡 L (△)	鍛造品の体部破片。厚みは約2mmの小品品を推定させる。裏面に幾つか刃口があり、さらには外側に酸化皮膜が樹脂に発色している。鍛造品の内面には複雑な凹凸が確認される。
	1403	F-1547	鉄製品（鍛造品）	63	60	17	57	8	跡 L (△)	鍛造品の鉄錆の跡から底面にかけての破片。底面は半球状で、底面中央に丸みを持った立ち上がり。内外面に縁ぶくちのため細かい筋模様が見られ、右側面よりの外側には縁ぶくちが剥離して瘤状になっている。放射割れが細かく入り分解しきしている。鋸品の厚みは底面部で約5mm、体部側では約5mmを測る。
	1404	F-1147 119の2	鉄製品（鍛造品）	37	26	11	16	4	特 L (会)	鍛造品の小破片。中央部の横方向に溝み、外側も部分的にならんでない。鍛造品でどうやらか、厚みは1.5~3mmと一定せず、典型的な形状で不安定。上手側と側面と左の側面の一部丸みを持った終わっており、それ以下の側面はシャープな破面となる。鍛造製の瘤と見るよりも、ルツボやトリなどの瘤に貼り付くようにして鋸化した鉄部でもしれない。
	1405	F-1663 89の1 RM	鉄製品（鍛造品）	51	36	30	61	6	特 L (会)	鍛造品と推定される薄板状の鉄製品。3枚が重層したまま鋸化している特徴的な遺物。3枚それぞれの厚みが異なり、同一枚の中でも厚みに変化がある。平均的な厚さを見るとからら幅は3mm、2mm、4mmである。最上部の最も大きな破面を見てみると縁の部分では4行程の深さになっており、それぞれのノーブルもしまる。特微からいえば裏面の破片は世界で唯一の側面が急激に広がる。最上部のものは中央で左右の端部が急激に盛り返り、厚みも大きくなっている。こうした鉄製品の破片が重層する理由は、鍛造失敗品を何らかの容合の中に保管していた結果かもしれない。周辺部から出土した構成No.1406-4はいずれも放錆として残されていた可能性が高い。
	1406-1	F-1427	湯口鉄塊	21	18	21	12	5	特 L (会)	極めて小形の湯口鉄塊。頭部は不整橢円形で丸みを持ち、下面部は丸棒状に延びておきしている。小さな破面が確認できる。本遺物では唯一の湯口鉄塊ではない。本遺物では唯一の形態を持つ小形の湯口鉄塊である。
	1406-2	F-1545	湯口鉄塊	66	33	33	100	6	特 L (会)	エリンガムのような外形をした湯口鉄塊。上端部がやや上手側に傾いており、表面に欠けているため、その内面に広がった大きめの気孔が露出している。足部にかけては徐々に縮りなり先端部で欠けていている。また側面の上手側は鋸ぶくれにより変形している。外側の一帯に横筋を含んだ錠型側の土砂の痕跡が残されている。
	1406-3	F-1544	湯口鉄塊	55	37	36	112	8	特 L (会)	しっかりした湯口鉄塊。頭部は上手側に傾いており、やや丸みを持っています。頭部の平面形状は不整円形。側面にかけては徐々に細くなり、明瞭な破面で分けている。破面は不整橢円形の平面形を持っている。頭部はわざわざに彫らる。上手側では彫らみが増す。側面には削り付いた湯口の土砂が厚く部分的に貼り付いている。頭部の側面から約9mmに1mm程の深さの窪を持っておりこれが特徴である。頭部の側面を中心に黒錆の渦巻や微細な放射割れが始まっている。

構成体	遺構名 (コード)	出土位置	遺物名	長さ (mm)	幅 (mm)	厚さ (mm)	重量 (g)	磁密度	メタル度	特記事項
1406-4	F-1546	湯口鉄塊	57 46 43 172 8 特L(☆)	しっかりした形状を持つ湯口鉄塊。比較的きれいなラック状の断面形状を持ち、本道跡出土の湯口鉄塊としては最大径を持つ。上面はやや波状を全体に膨らませを持っている。底面は半円形がきついな波状の縁をもつ。わりの部分がやや乱れている。底面部に向むかって細くなり、先端部は鋸歯となっている。底面の形状は棒円形。側面先端部から約7mm程度の位置にやや段差をもつていて、側面には移設が見じえた跡型の跡が面に因着している。側面寄りにわざかに鏃ぶくれや欠けがされる。						
1407	F地区 F-741	蹄型(小物)	48 48 29 76 1 なし	前面に幅5mmほどのスマキ模様の走る溝を複数有する蹄型の鉄片。横板及び内側に蹄型の蹄型と考へられる。被熱変形が異なるため別個体と判断した。外側は丸みを持った踏形で長軸方向に向むかって細い削りにより削上げられている。外側面は酸化色で内部は鍛造したままとなる。工具はわざかに粗粒をもむ粘土で砂粒で確認できる。蹄型の初期として明瞭ではないが、被熱変形の跡と見ておきたい。同袋中の2片は鍛合がやや不明瞭ながら、被熱変形しているため同一個体と見た。						
1408	F-741	蹄型(小物)	45 64 41 77 1 なし	前者と同様で、外側が円筒形の小物類で、内側に並走する5mm程度のスマキ模様のみを残し、外側面は酸化色となっている。前者と比べて内部の酸化色がより赤みが強い。内側が被熱している点は同様である。同袋中の2片は鍛合しないが、被熱変形の跡を見て同一個体と判断した。獸脚型の可能性を持つ土器。						
1409	H-991	鉄製品(鍛造品/棒状不明品)	57 20 7 13 5 L(●)	長方形断面を持つ角棒状の鉄製品。特にしっかりした頭部は作られておらず、右端部で急に切れている。右端部は鏃ぶくれの欠けがあり、はっきりしない凹も多いため、やや斜めに断面がされている可能性を持っている。外側面は鋸歯状で、左端部の酸化色が少しあり、長軸方向に向むかって放射状で、左側面では、不規則ながら、構成体1410とやや似た形態を持っている。						
1410	H地区 H-723	鉄製品(鍛造品) (クサビ/ノミ)	27 80 15 44 6 特L(☆)	頭部が切り出されたクサビまたはノミの鉄製品。断面形状は長方形で、わざかに刃状に似ている。先端部は鏃ぶくれがあり、生きているかどうかの判定はしにくい。外側面には鏃ぶくれの酸化土砂が塊状に貼付いている。断面側はもれ軸方向に沿って発達している。用途としてはクサビの可能性の方が高そうだ。						
1411	表様	鉄塊系遺物	35 25 20 30 5 特L(☆)	小塊状の鉄製品破片。右側面に溝部が突出している。上面はわざかに錆びや状況が残る。側面から下部は緩やかな錆状で、下部に劈裂を含むのが堅土の痕跡を残している。左側面は破面の可能性性。合鍛部と中核部。						
1412	I地区 SW258、259 ベルト部より検出	鉄製品(鍛造品)	127 27 16 37 7 鋼度(△)	方子字の鉄製品破片。先端部は欠落しており、先端部と刃部の基部部は被熱となっている。茎部が幅1.5cm程度の帶状で、直角に成形されている。刃部は先端にかけて徐々に細くなる形態である。また長軸方向に向むかって徐々に反り返っている。表面には鏃ぶくれが部分的に発達し、酸化土砂も残されている。闊の有無は酸化土砂のためはっきりしないが、青銅ではある可能性もある。刀子としては細身でや長さを持つ。						
1413	表様	砥石	99 61 33 352 1 なし	下下面が砥面となった砾状の砥石破片。それ以外の外周部は荒く削形された面で、わざかに斜面やしき痕跡を残している。上面の砥面は中央が深めで左右が浅くなっている。砥面には長軸方向に対しても斜めに擦痕を残しており。砥石と刃物の当たる角度を反映していると判断される。下面の砥面は中央寄りがわざかに深め程度で平滑性が高く、砥面は長軸方向に向く。砥石の表面から鏃ぶくれとして用いられた可能性が高そう。砥石の材質は砂岩かもしれない。						

構成体	遺物名 (コード)	出土位置	遺物名	長さ (mm)	幅 (mm)	厚さ (mm)	重量 (g)	磁強度 メタル度	特記事項
1414	J地区	J-7 6 8 2	鉄製品（鍛造品/ナタ状）	235	50	30	408	7 (△)	ナタ状の鍛造品。外周部に沿って割れが激しく、身部分は直線状に剥離し始めている。形態としては背から柄の部分は直線やかな弧状に一体形成されており、開丸方形の先端部が刃部になっている。刃部の刃張方が逆立ちしているため刃部全体の形ははっきりしない。刃部の基部がために落とされている点は鋸切痕1401と同様。高さ5.5mm程度の開部を経て、納部（茎部）となっている。ただし、納部の先端は欠け落ちている。この穴が落ちた箇所の中央部には形刻跡の跡部分があり、目釘穴との可能性が大そうである。これが目釘孔とすれば開部から5.5cmの位置にある。ナタ全般の断面形状はわずかに逆反りとなっている。表面には鋸ばれの欠けや硬化仕上げの残滓が見られる。
		J-5 6 1	被覆石	130	109	71	1,018	1 (△)	上面から側面が被覆してJ字大崩落の様な打痕を持つ被覆石。打痕は上面に集中して残されており側面では全く見られない。上側面の側面は被覆してしまっている。右側面を中心に上下左右からの擦れが刃部を抉らんでもぐらしている人が立てるかは利害できない。石の材質は花崗岩と石英岩になっているが、たたき石の利用いわれ方を示している。
1416	その他	表採品	伊壁(含鉄)	110	134	74	653	4 H(○)	上面がイガイガした厚い岸に覆われた砂礫片。岸は流动層が悪く、僅少的に酸化土が厚い。表面にはスクロウサウスを含み、砂質の伊壁土が酸化的に残っている。含鉄部はJ字大崩落の側面の肥厚部。
1417		表採品	伊壁(含鉄)	42	47	23	33	4 M(○)	黒縁のいた含鉄藻を内側に残す壁片。磯立くのが遡遊する。表面は残る伊壁土を揉入するの粘土質。含鉄部は内側に広がる。
1418		表採品	伊壁(含鉄)	84	125	72	373	8 L(●)	上面が酸化ガラス化し、それが日立つ壁片。内側の右上面に4.5cm位の縦の強い部分がある。瘤状に突出している。含鉄部はこの部分が主軸。表面には移入入りの伊壁土が残る。
1419		表採品	伊壁(含鉄)	188	163	60	1,180	7 (△)	上面が溶化して下半部では黒化している含鉄の伊壁片。内側の上半分は黒化ガラスで、その直下に縮ぶるかがやや立つ。それより下は黒化ガラスで、透れて藻みる構造で、表面は完全に移動を多方面に混じて、粘土質の伊壁土。下側面は黒色が濃んでいる。含鉄部はこの緑色の部分に対応し、伊壁内壁である。上端寄りに横方向の粘土段の接合部が確認される。
1420		表採品	流动層(含鉄)	71	83	58	293	4 M(○)	やや縮むをした含鉄の流动層の破片。右側部と左上部の伊壁が欠けている。上面側面は半倒伏状で、その表面には炭酸塩の強い部分。下面には5mm大を越する本炭酸カルシウムの塊り、形態が複雑で、透れて藻みる構造で、表面は完全に移動を多方面に混じて、粘土質の伊壁土。下側面は黒化ガラスで含鉄藻は右側の下部。
1421		表採品	炉内藻(含鉄)	48	35	24	34	8 H(○)	多くの縦くくれるが伊壁の炉内藻破片。反射輝れや鉄の差みも強く、鈍化が進んでいる。含鉄部は中核部分。
1422		表採品	炉内藻(含鉄)	27	22	22	12	4 M(○)	指頭大的含鉄の炉内藻片。背部は黒くゴツゴツしている。含鉄部は右側の肥厚部で、黒化が吹いている。
1423		表採品	鐵塊系遺物	68	43	19	86	9 L(●)	平面、不整円形気味の板状の鐵塊系遺物。上面が緩やかな波状で刃部やや丸みを持つ。表面の凹凸は本炭酸カルシウムで、反射輝れや鉄の差みも強く、鈍化が進んでいる。含鉄部は中核部分。
1424		表採品	炉内藻(含鉄)	32	43	22	26	6 (△)	平面、不整三角形をした含鉄の炉内藻破片。断面形は厚板状。上面はわざわざに波状で平坦化。側面には縮むくれたり、凹凸がある。反射輝れの可能性が高い。下面はやや温化。含鉄部は中核部。
1425		表採品	炉内藻(含鉄)	58	45	40	139	10 (△)	やや反射輝れが激しい含鉄の炉内藻。上面は粉炭質が目立ち、側面2面が崩れ、上面は粉炭質が目立ち、や中核内が融けている。下部は側面で崩壊面の可能性を示している。含鉄部は下部を中心とする。
1426		表採品	炉内藻(含鉄)	75	45	40	142	10 (△)	平面、不整三角形をした含鉄の炉内藻破片。上面は縮むけで、黒化が激く藻みでいる。上面の一側面は削り取られ、黒化部は中核部。
1427	深掘り	表採品	炉内藻(含鉄)	90	83	61	404	9 (△)	流动状で、表面の一部が紅色となっていた含鉄の炉内藻。破面は上面の左側面の一部のみで、全体の右側面は流动状の状態が残っている。手前側の側面は大きめに変形しており、下部は側面で崩壊面の可能性を示している。含鉄部は下部を中心とする。

構成品	遺構名 (コード)	出土位置	遺物名	長さ (mm)	幅 (mm)	厚さ (mm)	重量 (g)	磁密度	メタル検	特記事項
1428	その他	表採品	湯口鉄塊？	54	27	26	41	8	特L (含)	平面、不整半月形をした湯口鉄塊または鉄塊系遺物。上面は平滑な丸味で、下子側の側面はきついな弧状。上子側の側面は小軋機が運転したようなやや乱れた形態をしている。前面には明顯な鍛造跡が認められらず、丸みを持った鉄塊表面で終わっている。ただし、手動鋸の側面に羽根を含んだ鋸型鋸の可能性の高い「砂」が回りしており、形態とこの付着土砂の特色から、小形の湯口鉄塊の鍛造失敗品と判断した。ガスが抜け切らず、湯(鉄鉢)が途中で切れてしまったものであろう。
1429	その他 (バイロット 道路西側 のり面)	表採品	砂鉄（自然）	—	—	—	8.8	4	なし	本遺跡に至るバイロット道路の法面より採取した砂鉄塊を含む土砂サンプル。水洗した粉状の砂鉄は8.8gのみで、それ以外の未水洗のもののが1.150gである。今体の割合は未水洗のものが0.4%、未水洗の塊状のものは50.9%。未水洗の砂鉄の中のものは块7%を占める。砂鉄のあり方としては地質時代の海岸部に點火堆積したもので、崖の法面ではクロスラッシュが明らかに認められている。砂鉄の母体の8割近くが磁着し、粒径は0.2mm以下である。それぞれの粒子はやや角張っており、角みを持った粒子がわずかに混在する程度である。なお、本遺跡の調査中にランダムに採取した砂質の土砂のうち磁着する砂鉄は1個であった。したがって遺跡周辺では8割から1割弱い確率で、基盤となる砂層に砂鉄が含まれていることになり、これが本遺跡で製鉄や鍛冶・鉄造が行われた理由の一つであろう。

## 9 . 堂の下遺跡出土品の分析資料選択の手順と基本的な記録の方法について

分析対象遺物の選定にあたっては、その目的のために、各遺跡出土品の中から、各費用を考慮した上で、最適な分析資料の組み合わせができるように配慮した。また、実際の分析資料の選択にあたっての基本的な考え方は、遺構との関係が明白な年代や出土状況のはっきりした、資料的な価値が高いものを分析するという方針で臨んだ。分析資料の基本的な記録の作成方法は、まず遺物カードの作成のために実測と写真撮影を行った。また、水洗の不良な遺物は再度、水で、含鉄資料の場合はアルコールでの洗浄などを行っている。

遺物カードの記入項目は遺跡情報や遺物名称、法量や磁着度、メタル度の測定、色調などの情報に加え、現状での詳細な観察所見、分析部分と分析方法の指定、備考欄への参考情報等の記入の順である。(資料観察表の見方参照)特に分析用に選択した資料については一般資料と別に、入念な肉眼観察を行ない、観察記録を作成しているが、このおりには次の3つの点に留意して観察を行っている。  
①上下面と側面の状態について。②破面の状況について。(破面数や気孔の状態など)③付着物の状況について。(木炭・木炭痕・土砂など)

各資料に対する分析部分の指定は、サンプリング方法と分析切片の採取位置が基本であるが、加えて、その分析方法までを指定するようにしている。

各資料の実測図の作成は上下面の平面図や側面図と断面図を1/1の縮尺で必要に応じて作成し、それぞれに分析指定位置を赤線などで明示した。写真は上下面と側面をネガカラーとモノクロフィルムまたはデジカメで撮影し、必要部分をプリントして記録カードに添付した。なお、含鉄資料や鉄製品については、遺物の基本的な属性を記録判断すると共に、最適なサンプリング位置を決定するために、必要に応じて特殊金属探知機、X線透過撮影、X線CTなどの記録を併用することにした。

## 10 . 製鉄関連遺物(分析資料)の考古学的調査

### (1) 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 PUP-100)と小型特殊金属探知機による抽出、および肉眼観察による考古学的な分類・構成を行った。この中から、各種遺構の機能や工程を代表すると思われる資料を金属学的な分析対象として抽出し、遺物の詳細観察表と実測図の作成、写真撮影を行った。

資料の抽出、遺物の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についても指示を頂いた。また、金属学的な分析については株式会社テクノリサーチに依頼し、分析結果については、報告書作成時に、関係者間で協議している。

### (2) 分析資料詳細観察表の見方

分析資料詳細観察表は国立歴史民俗博物館研究報告第58・59集「日本・韓国の鉄生産技術」や新潟県北沢遺跡・島根県板屋III遺跡などにおける製鉄関連遺物の報告で採用された様式を基本としている。

①分析資料No. 分析資料一覧表に示した資料の通し番号である。報告書の中ではこの番号で分析資料を呼ぶ。理化学的な試料とは意味が異なる。

②試料記号 分析対象の考古資料から分析のために切断したり、樹脂に埋め込んだりされたバースを管理するための略記号である。

③出土位置 資料が遺構に伴うものなのかどうか。伴うとすれば遺構のどの部分からどのような状況

で出土したのかを記す。

④時 期 資料の帰属する時期と時期比定の根拠について具体的に記す。

⑤遺物種類（遺物名） 考古学的な分類と詳細観察により同定した遺物名である。したがって金属学的な調査結果を得る前の見解となる。

⑥法 量 現存する資料の最大長、最大幅、最大厚み、重量の計測値。

⑦磁着度 鉄関連遺物分類用の「標準磁石」を用いて、資料の磁着反応を1から順に数字で評価したもので、数値が大きいほど着磁性が強いことを意味する。6mmを1単位とする評価台紙を併用する。

⑧メタル度 埋蔵文化財専用に設定された小型の特殊金属探知機を用い、遺跡から出土した鉄滓や鉄塊系遺物中の金属鉄の遺存位置とその量を判定したものである。小さな鉄から大きな鉄の順に

H（○）→M（○）→L（●）→特L（☆）の表示をしている。なお、過去に金属の鉄が内包されていた資料でも、すでに錆びてしまったものは錆化（△）で表示している。

⑨遺存度 資料が完形品か、破片資料かを記す。

⑩破面数 資料が破片の場合に破面をいくつ持つかを記す。

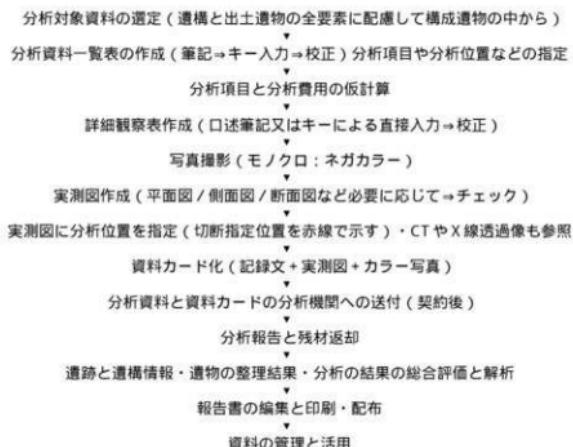
⑪前含浸 資料の事前含浸の有無を示す。

⑫観察所見 構形や破面・断面の状況を木炭痕や気孔の有無、および付着物やその他の特徴などについて詳細に記す。

⑬分析部分 資料のどの部分をどの程度どのように採取するのかという分析箇所の指示と、どのような性格の部分を分析するのかを記す。したがって分析箇所の自然科学的な鑑定結果と考古学的な鑑定結果が異なる場合もある。また、資料のサンプリング後の残材断面への樹脂塗布の指示や、分析残材の取り扱いなどについても具体的に記す。

⑭備 考 資料がどのような場所でどのようにして生成されたと推定されるのか、あるいは遺跡全体や生産工程の中でどのような評価がされるのかなど、想定される条件等について記す。

## 11. 堂の下遺跡の分析資料A群の選択の手順



第12表 鉄鋼連遭物分析資料一覧表(1)

試験番号	試験方法	主成分	副成分	試験結果	計		カタログ	規格区分	規格基準	規格不満	規格外	規格外	規格外	
					ア	ブ								
1	室下	純鉄(標準)	-	鉄(鉄) 26.4	5	なし	相違して	-	-	-	-	-	-	-
2	x	2号溶接用分離試料(55117) 7号	500	鉄(鉄) 17.0	5	なし	相違して	-	-	-	-	-	-	-
3	x	2号溶接用分離試料(55117) 押出品	511	鉄(鉄) 11.0	3	鉄(△)	鉄(標準)を中心とする	-	-	-	-	-	-	-
4	x	2号溶接用(55117) 鋼板	500	鉄(標準) 11.0	6	なし	相違するを示す	-	-	-	-	-	-	-
5	x	2号溶接用分離試料(55117) 押出品	520	鉄(標準) 11.0	4	鉄(△)	相違する	-	-	-	-	-	-	-
6	x	2号溶接用(55117) 鋼板	503	鉄(標準) 15.0	3	なし	相違する	-	-	-	-	-	-	-
7	x	2号溶接用(55117) 鋼板	600	鉄(標準) 6.0	3	鉄(△)	メタル(標準)を中心とする	-	-	-	-	-	-	-
8	x	2号溶接用(55117) 鋼板	606	鉄(標準) 4.0	7	鉄(△)	メタル(標準)を中心とする	-	-	-	-	-	-	-
9	x	2号溶接用(55117)	613	鉄(標準) 5.0	1	なし	相違する	-	-	-	-	-	-	-
10	x	2号溶接用(55117) 作業箇所上部	621	鉄(標準) 7.0	4	なし	相違する	-	-	-	-	-	-	-
11	x	2号溶接用(55117) 626	626	鉄(標準) 7.0	4	なし	相違する	-	-	-	-	-	-	-
12	x	2号溶接用(55117)	634	鉄(標準) 6.0	1	鉄(△)	メタル(標準)を中心とする	-	-	-	-	-	-	-
13	x	1号溶接用(55117) A区	1121	鉄(標準) 3.0	3	なし	相違する	-	-	-	-	-	-	-
14	x	3号溶接用(55117) A区	1128	鉄(標準) 2.0	2	なし	相違する	-	-	-	-	-	-	-
15	x	3号溶接用(55117) B区	1128	鉄(標準) 2.0	2	なし	相違する	-	-	-	-	-	-	-
16	x	2号溶接用(55117) 12.0	7.0	鉄(標準) 2.0	1	なし	相違する	-	-	-	-	-	-	-
17	x	2号溶接用(55117) 12.0	7.0	鉄(標準) 2.0	1	鉄(△)	メタル(標準)を中心とする	-	-	-	-	-	-	-
18	x	4号溶接用(55117) 12.0	7.0	鉄(標準) 2.0	1	なし	相違する	-	-	-	-	-	-	-
19	x	4号溶接用(55117) 12.0	7.0	鉄(標準) 2.0	1	鉄(△)	メタル(標準)を中心とする	-	-	-	-	-	-	-
20	x	1号溶接用(55117) 54	54	鉄(標準) 10.0	5	なし	相違する	-	-	-	-	-	-	-
21	x	1号溶接用(55117) 54	11	鉄(標準) 19.7	4	なし	相違する	-	-	-	-	-	-	-
22	x	1号溶接用(55117) 60	60	鉄(標準) 19.0	5	なし	相違する	-	-	-	-	-	-	-
23	x	1号溶接用(55117) 20	20	鉄(標準) 27.0	5	鉄(△)	相違する	-	-	-	-	-	-	-
24	x	1号溶接用(55117) 62	62	鉄(標準) 16.0	7	鉄(△)	メタル(標準)を中心とする	-	-	-	-	-	-	-
25	x	1号溶接用(55117) 66	66	鉄(標準) 26.0	3	なし	相違する	-	-	-	-	-	-	-

第13表 鉄削連刃物分析資料一覧表(2)

分析試料番号	出土地点	地名	標示	形態	縦幅	横幅	厚さ	形状	剖面	断面	表面	表面状況	分析方法	分析結果		
														分析者	分析年	
26	1号鉄削群(15.27) 1号鉄削 E.2905	伊賀郡伊賀町 伊賀	196	鉄削(鉄削)	360	9	14.5	アーチ型切妻心	△	△	△	△	△	△	井上	1973
27	1号鉄削群(15.27) 1号鉄削 範原	伊賀郡伊賀町 伊賀	160	鉄削(鉄削)	60	4	12	刃口にして	△	△	△	△	△	△	井上	1973
28	1号鉄削群(15.27) 1号鉄削 舟-16	伊賀郡伊賀町 伊賀	198	鉄削(鉄削)	201	5	12	刃口にして	△	△	△	△	△	△	井上	1973
29	1号鉄削群(15.27) 1号鉄削 舟-18	伊賀郡伊賀町 伊賀	162	鉄削(鉄削)	67	2	12	刃口	△	△	△	△	△	△	井上	1973
30	1号鉄削群(15.27) 1号鉄削 舟-19	伊賀郡伊賀町 伊賀	176	鉄削(鉄削)	1516	4	12	刃口	-	-	-	-	-	-	井上	1973
31	1号鉄削群(15.27) 1号鉄削 舟-20	伊賀郡伊賀町 伊賀	238	鉄削(鉄削)	280	10	14.5	アーチ型切妻心	△	△	△	△	△	△	井上	1973
32	1号鉄削群(15.27) 1号鉄削 舟-21	伊賀郡伊賀町 伊賀	219	鉄削(鉄削)	1540	9	14.5	アーチ型切妻心	△	△	△	△	△	△	井上	1973
33	1号鉄削群(15.27) 1号鉄削 舟-22	伊賀郡伊賀町 伊賀	230	鉄削(鉄削)	280	10	14.5	アーチ型切妻心	△	△	△	△	△	△	井上	1973
34	1号鉄削群(15.27) 1号鉄削-2-15	伊賀郡伊賀町 伊賀	338	鉄削(鉄削)	960	9	14.5	アーチ型切妻心	△	△	△	△	△	△	井上	1973
35	1号鉄削群(15.27) 1号鉄削 舟-23	伊賀郡伊賀町 伊賀	340	鉄削(鉄削)	960	9	14.5	アーチ型切妻心	△	△	△	△	△	△	井上	1973
36	1号鉄削群(15.27) 1号鉄削 舟-24	伊賀郡伊賀町 伊賀	340	鉄削(鉄削)	2100	9	14.5	アーチ型切妻心	△	△	△	△	△	△	井上	1973
37	1号鉄削群(15.27) 1号鉄削 舟-25	伊賀郡伊賀町 伊賀	504	鉄削(鉄削)	1200	7	12	刃口	△	△	△	△	△	△	井上	1973
38	1号鉄削群(15.27) 1号鉄削 舟-5	伊賀郡伊賀町 伊賀	521	鉄削(鉄削)	580	5	12	刃口	-	-	-	-	-	-	井上	1973
39	1号鉄削群(15.27) 1号鉄削 舟-14	伊賀郡伊賀町 伊賀	520	鉄削(鉄削)	1480	10	14.5	アーチ型切妻心	△	△	△	△	△	△	井上	1973
40	1号鉄削群(15.27) 1号鉄削 舟-15	伊賀郡伊賀町 伊賀	523	鉄削(鉄削)	1400	8	12	刃口	-	-	-	-	-	-	井上	1973
41	1号鉄削群(15.27) 1号鉄削 舟-16	伊賀郡伊賀町 伊賀	530	鉄削(鉄削)	1740	9	12	刃口	△	△	△	△	△	△	井上	1973
42	1号鉄削群(15.27) 1号鉄削 舟-17	伊賀郡伊賀町 伊賀	546	鉄削(鉄削)	1280	8	12	刃口	△	△	△	△	△	△	井上	1973
43	1号鉄削群(15.27) 1号鉄削 舟-18	伊賀郡伊賀町 伊賀	650	鉄削(鉄削)	1760	4	12	刃口	△	△	△	△	△	△	井上	1973
44	1号鉄削群(15.27) 1号鉄削 舟-20	伊賀郡伊賀町 伊賀	647	鉄削(鉄削)	610	-	-	刃口にして	△	△	△	△	△	△	井上	1973
45	1号鉄削群(15.27) 1号鉄削 舟-21	伊賀郡伊賀町 伊賀	646	鉄削(鉄削)	6	-	-	刃口にして	△	△	△	△	△	△	井上	1973
46	2号鉄削群(15.27) 2号鉄削 舟-22	伊賀郡伊賀町 伊賀	654	鉄削(鉄削)	980	6	14.5	アーチ型切妻心	△	△	△	△	△	△	井上	1973
47	2号鉄削群(15.27) 2号鉄削 舟-23	伊賀郡伊賀町 伊賀	655	鉄削(鉄削)	940	-	-	刃口にして	△	△	△	△	△	△	井上	1973
48	2号鉄削群(15.27) 2号鉄削 舟-24	伊賀郡伊賀町 伊賀	656	鉄削(鉄削)	940	-	-	刃口にして	△	△	△	△	△	△	井上	1973
49	3号鉄削群(15.27) 3号鉄削 舟-1	伊賀郡伊賀町 伊賀	657	鉄削(鉄削)	875	2	12	刃口	-	-	-	-	-	-	井上	1973
50	3号鉄削群(15.27) 3号鉄削 舟-2	伊賀郡伊賀町 伊賀	695	鉄削(鉄削)	1380	3	12	刃口にして	△	△	△	△	△	△	井上	1973

第14表 鉄開連遺物分析資料一覽表（3）

（表 1/4よりは抜粋）

規 列 番 号	出 土 地 点	層 位 号	性 質	試 験 方 法					性 別 年 代	性 別 年 代	測 定 方 法	測 定 方 法	測 定 方 法	
				C ラ ロ ン メ タ ル 質	C ラ ロ ン メ タ ル 質	C ラ ロ ン メ タ ル 質	C ラ ロ ン メ タ ル 質	C ラ ロ ン メ タ ル 質						
31 n	3号車廻廊（S3/2/1）床面等 2-19-1 部-13-1	690	砂 賞（素焼き）	711	砂 賞（素焼き）	716	5	な し	研磨して	0	0	-	-	-
32 n	3号車廻廊（S3/2/1）床面等 2-19-1 部-13-1	733	砂 賞（素焼き）	733	砂 賞（素焼き）	1120	9	W(L) (1)	メタル質を含む	0	0	-	-	-
33 n	3号車廻廊（S3/2/1）床面等 P-31-Ⅲ	735	砂 賞（素焼き）	735	砂 賞（素焼き）	1120	9	W(L) (1)	メタル質を含む	0	0	-	-	-
34 n	3号車廻廊（S3/2/1）床面等 P-31-Ⅲ	735	砂 賞（素焼き）	735	砂 賞（素焼き）	1810	8	W(L) (1)	メタル質を含む	0	0	-	-	-
35 n	3号車廻廊（S3/2/1）床面等 7-45-Ⅱ	736	砂 賞（素焼き）	736	砂 賞（素焼き）	260	6	W(L) (1)	メタル質を含む	0	0	-	-	-
36 n	3号車廻廊（S3/2/1）床面等 D-23	737	トロイ	737	トロイ	210	1	な し	内部面質を含む	0	0	-	-	-
37 n	3号車廻廊（S3/2/1）床面等 466-素焼付	738	灰 賞（素焼き）	738	灰 賞（素焼き）	560	2	q (L)	耐酸性粘土	0	0	-	-	-
38 n	3号車廻廊（S3/2/1）床面等 466-素燒付	738	灰 賞	738	灰 賞	70	1	q (L)	粘土として	0	0	-	-	-
39 n	3号車廻廊（S3/2/1）床面等 7-45-Ⅰ	792	マグナタイト系骨物	792	マグナタイト系骨物	20	5	q (L)	溶渣を 含む	0	0	-	-	-
40 n	3号車廻廊（S3/2/1）床面等 7-45-Ⅰ	1001	溶渣窯（りやくや）	1001	溶渣窯（りやくや）	860	2	q (L)	溶渣を 含む	0	0	-	-	-
41 n	3号車廻廊（S3/2/1）床面等 7-24-1	1006	溶渣窯（りやくや）	1006	溶渣窯（りやくや）	13560	4	q (L)	溶渣を 含む	0	0	-	-	-
42 n	3号車廻廊（S3/2/1）床面等 7-10	1017	沙利文	1017	沙利文	360	2	q (L)	溶渣を 含む	0	0	-	-	-
43 n	3号車廻廊（S3/2/1）床面等 7-25-Ⅱ	1080	耐酸性粘土（工具類）	1080	耐酸性粘土（工具類）	1220	9	W(L) (1)	メタル質を含む	0	0	-	-	-
44 n	3号車廻廊（S3/2/1）床面等 7-25-Ⅲ	1079	周口端窯（りやくや）	1079	周口端窯（りやくや）	120	6	W(L) (1)	メタル質を含む	0	0	-	-	-
45 n	3号車廻廊（S3/2/1）床面等 7-19-1	824	綿 帆（帆布）	824	綿 帆（帆布）	1462	1	な し	船底、上端部を含む	0	0	-	-	-
46 n	3号車廻廊（S3/2/1）床面等 7-16-Ⅱ	919	綿 帆（帆布）	919	綿 帆（帆布）	1210	1	q (L)	船底、上端部を含む	0	0	-	-	-
47 n	3号車廻廊（S3/2/1）床面等 7-16-Ⅲ	1150	砂 球	2020	砂 球	718	5	な し	研磨して	0	0	-	-	-
48 n	3号車廻廊（S3/2/1）床面等 7-16-Ⅲ	1151	砂 球	718	砂 球	1463	3	な し	研磨して	0	0	-	-	-
49 n	3号車廻廊（S3/2/1）床面等 7-16-Ⅲ	1152	砂 球	718	砂 球	1463	3	な し	研磨して	0	0	-	-	-
50 n	1号車下水道渠（S3/2/1）	1222	灰 灰（6.6kg）	50/8	灰 灰（6.6kg）	50/9	5	な し	水素化して	0	0	-	-	-
51 n	6号から9号車下水道渠（S3/2/1）	1284	灰 灰（7kg）	50/10	灰 灰（7kg）	50/11	6	q (L)	水素化して	0	0	-	-	-
52 n	11号車から12号車下水道渠（S3/2/1）	1291	灰 灰（6kg）	50/11	灰 灰（6kg）	50/12	5	な し	水素化して	0	0	-	-	-
53 n	5号車から6号車下水道渠（S3/2/1）	1302	灰 灰（6kg）	50/12	灰 灰（6kg）	50/13	5	な し	水素化して	0	0	-	-	-

第15表 鉄関連遺物分析資料詳細観察表

資料番号 1

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	-		分	項目	砂鉄	メタリ
		出土位置	孤森地内(露頭)		時期: 根拠	現代: 採取品				
試料記号	横 調: DNS-1 化 学: DNS-1 放射化: -	法 量	長 径 - cm 短 径 - cm 厚 広 - cm 重 量 20.4 g	色 調	表: - 地: 反黑色	遺 存 度 - 破 面 数 -	析	マクロ 検 索 硬 度 CMA X線回折 化 学	○ ○ ○	
	砂 鉄 (自 然)		5		前 合 漫 -	耐火度 カロリー 放射化 X線透通				
			メタル度		なし 断面樹脂 -					

## 観察所見

山本郡琴丘町、孤森地内の崖頭から採取された赤黒色の自然砂鉄である。母体は砂粒がやや多めで、一部に固化した砂鉄塊も認められた。磁着傾向から2種類の砂鉄に分離できる。①磁着強度、黒味が強い砂鉄である。全20.4gのうち11.8g(54%)がこれにあたる。②磁着がごく弱いか、まったく磁着しない砂鉄である。色調は暗褐色。全20.4gのうち9.5g(46%)がこれにあたる。

粒度は0.2から0.1mm程度のものである。平均すると0.18mm程度のものが目立つ。粒子は角張っているものの、全体に角が取れているものが多い。

光沢のある粒子は2割程度である。微細な砂鉄である。西日本の酸性砂鉄などに比べれば磁着はやや弱い。

②粒度は0.4から0.1mm程度のものである。平均すると0.2mm程度のものが目立つ。有色の鉱物や半透明の鉱物が半分程度混在している。砂鉄粒子は暗褐色で角張っているものの、全体的に角が取れているものが多い。光沢のある粒子は5分程度と少ない。微細な砂鉄である。磁着が弱いのはチタン分が高いためであろう。

## 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

採取後、水道水により砂分をわけて除去した資料である。母体の砂鉄塊には、底に砂が多い部分が共存していた。採取時点では粉末状の砂鉄も共に得られたが、固化した部分の方が品位が高いと判断されたため、分析用の母材にはこちらを用いた。固化の程度は指頭で粉砕できる程度の弱いものであった。分析用に選択された砂鉄の一部は粒子が細かいためか、ボリ袋の表面に付着する傾向が強い。

資料番号 2

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	550		分	項目	砂鉄	メタリ
		出土位置	2号製鉄炉砂鉄貯蔵坑(SX156号下)		時期: 根拠	12世紀末頃: 出土土器				
試料記号	横 調: DNS-2 化 学: DNS-2 放射化: -	法 量	長 径 - cm 短 径 - cm 厚 広 - cm 重 量 17.0 g	色 調	表: - 地: 反黑色	遺 存 度 - 破 面 数 -	析	マクロ 検 索 硬 度 CMA X線回折 化 学	○ ○ ○	
	砂 鉄 (遺 跡)		5		前 合 漫 -	耐火度 カロリー 放射化 X線透通				
			メタル度		なし 断面樹脂 -					

## 観察所見

山本郡琴丘町、堂の下遺跡の製鉄炉、55117に接した平場に掘り込まれた、SX156土坑から回収された灰黒色の砂鉄である。重量16.3kgのうちの一部である。母体は砂粒ばかりで、ごく一部に固化した砂鉄塊部分も認められた。磁着傾向から2種類の砂鉄に分離できる。①磁着強度で黒味が強い砂鉄である。全19.8g砂鉄のうち、15.5g(79%)がこれにあたる。②磁着がごく弱く、大半はまったく磁着しないものである。色調は暗褐色。全19.8gの砂鉄のうち、4.2g(21%)がこれにあたる。個々の内容を別記する。

粒度は0.2から0.05mm程度のものである。平均すると0.18mm程度のものが目立つ。粒子は角張っているものの、全体に角が取れているものが多い。

光沢のある粒子は3分程度であり、微細な砂鉄である。西日本の酸性砂鉄などに比べれば磁着はやや弱い。

②粒度は0.4から0.1mm程度のものである。平均すると0.15mm程度のものが目立つ。有色の鉱物や半透明の鉱物が1割以下で、砂鉄粒子そのものは暗褐色である。光沢のある粒子は5分程度と少ない。微細な砂鉄である。磁着が弱いのはチタン分が高いためであろう。

## 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

土坑中に依存した砂鉄資料である。母体の一部となる小袋入りの砂鉄約19kgのうち、固化した部分が1点認められた。7mm大のものである。これには砂分がほとんど共存していない。土坑中に埋蔵した砂鉄は、分析資料No.1の孤森採取のものに比べて、砂分が多く、磁着しにくい、チタン分の高い砂鉄粒子の比率が低めである。分析用に選択された砂鉄は砂粒の幅こそ大きいものの、径0.18mm程度の粒子が目立ち、特定の場所からの採取品であろうと考えられる。なお、ボリ袋の表面に付着する砂鉄粒子は、0.05mm以下のきわめて微細なものである。

資料番号 3

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	551			分	項目	津	鉄土
		出土位置	2号製錬炉地下構造 SS117 炉底溝②		時期: 根掘	12世紀末頃: 出土土器					
試料記号	横 調:DNS-3 化 学:DNS-3 放射化: -	法 量	長径 18.5 cm 短径 13.1 cm 厚さ 8.2 cm 重 量 1,162.0 g	色 調	表: 灰黒色 地: 紫褐色	遺存 度	破片	析	マクロ 块 块 硬 度 CMA X線回折 化 学	○	
	炉 罩 (含鉄) (砂鉄焼結付)			磁着度	3	前 合 漏	-		耐火度 カロリー	○	
				メタル度	鈍化(△)	断面樹脂	-		放射化 X線透過程		

## 観察所見

平面、縦やかな弧をした炉底壁片である。内面は津化しており、側面4面と裏面の都合5面は鉄面である(裏面は鉄面がぎみ)。内面は3cm以上の長さをもつ柱状や板状の木炭塊が埋め込まれている。岩端の中央付近には土器から落してきていた岸の途中で引っかかり、左端の津表面は砂鉄焼結部に広く覆われている。それ以外の津表面や木炭塊の表面には砂鉄が付着する。木炭塊の表面に同様の跡がこれまでの受けが点在する。炉底壁土は径5mm以下の細い砂粒を主体にわずかな粘土をまじえて練り上げたもので、スマセもごく少量混ざっている。また、練りが粗いためか、ひび割れが目立つ。内面に固着する砂鉄粒子は10-13mm前後のやや角張ったもので、一部が焼熱し溶けている。木炭塊から元の木炭の形状を読み取ると、長さ3cmから最大5cm程度のサイズと考えられる。例えば、幅13cm<sup>2</sup> 厚さ22cm、あるいは高さ1cm<sup>2</sup> 厚さ12cm程度の方柱状のものが目立つ。色調は全体に2号製錬炉の炉底にあったためかくすんでいる。内面の津化した表面は、薄い紫褐色の酸化物に覆われてあり、地の色調は不明。黒錆のにじみの部分は暗褐色。粘土は中心部が紫褐色、裏面は灰黒色である。

## 分析部分

長軸端部1/6を直線状に切り出し、炉底粘土を中心に入射する。残材返却。

## 備考

裏面に残る木炭痕は分析資料No.9と木取りの点で極めて酷似している。一応、年輪を確認できるが、それ以上のことは不明。焼結する砂鉄の粒度は2号製錬炉砂鉄窯跡坑(SX156)出土の分析資料No.2に比べ、やや細かい可能性がある(原料となる砂鉄の採取時期や、採取地点により多少があるためか?)。炉底の原位置は、炉壁中盤部と考えられる。が況はやや不良であった可能性が高い。

資料番号 4

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	568			分	項目	津	メタル
		出土位置	2号製錬炉 SS117 深探		時期: 根掘	12世紀末頃: 出土土器					
試料記号	横 調:DNS-4 化 学:DNS-4 放射化: -	法 量	長径 18.8 cm 短径 9.9 cm 厚さ 7.2 cm	色 調	表: 茶褐色 地: 灰黒色	遺存 度	破片	析	マクロ 块 块 硬 度 CMA X線回折 化 学	○	
	炉底塊 (砂鉄焼結付)			磁着度	6	前 合 漏	-		耐火度 カロリー	○	
				メタル度	なし	断面樹脂	-		X線透過程		

## 観察所見

平面、不整菱形をしたやや薄い炉底塊である。上下面是生きており、側面には小破面が連続的に残る。破面数は都合8面である。上面は各軸片側へ向かい縦ややに傾斜しており、長軸付近に約4cm程の範囲で表面に砂鉄が焼結している。さらにその両側には、3.5cmの大きさの木炭痕が残る。下面には粉炭痕や不規則な凹凸が認められるが、全体的には平坦気味である。長軸片側は沙が後々に剥離し、端部はやや楔形に立ちあがる。破面に見られる中小の気孔はかなり多く、連続した気孔の方向はまちまちである。長軸端部の薄い津部分は、まとまりが悪く、砂鉄焼結部がやや津化した程度である。上面に焼結する砂鉄の粒径は、径0.3mm前後と細かく、分析資料No.3の焼結部と同様である。ただし、本資料の方が焼結の程度が高く、各粒子ははっきりと区別できる。色調は津下半部の地が灰黒色、上半部は表面に酸化物が多く固着し、紫褐色を呈する。上面に焼結する砂鉄は黒褐色である。なお、下面には粉炭を含む砂粒主体の酸化物が見られる。

## 分析部分

長軸端部1/10を直線状に切り出し、砂鉄焼結部を中心に入射する。残材返却。

## 備考

ほとんどメタルが生成されず、接縫途中で中断したような薄い炉底塊である。下面全体がほぼ平坦で、長軸片側が皿型に立ち上るのは炉底の壁削を示すものか。固着する砂鉄の粒径は分析資料No.3と同一で、ほぼ同一接縫時の炉底塊と壁の可能性が高い。接縫をかなり早い段階で中断したと予想されるものである。2号製錬炉の炉底に敷かれたように並んでいたとされており、地下構造として焼成された可能性も今後の検討課題である。

資料番号 5

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	570			項目	測	メタレ
		出土位置	2号製錬炉地下構造 SS117 炉底塊①		時期: 根拠	12世紀末頃: 出土土器				
試料記号	横 調: DNS-5 化 学: DNS-5 放射化: -	法 量	長 径 13.5 cm 短 径 10.6 cm	色 調	表: 塗褐色 地: -	遺 存 度 破 面 数	7	分析	マクロ 検 索 硬 度 CMA X線回折 化 学	○ ○ ○ ○
	遺物種類 (名称)		厚 底塊 (含鉄)	磁 着 度	4	前 合 漏	-		耐火度 カロリー 放射化 X線透適	
	重 量 1,109.0 g		メタル度	誘化(%)	断面樹脂	-				

観察所見

平面、不整六角形をした厚板状の炉底塊の破片である。上面全体と下面の7割程度が生きており、側面は一部を除いて破面である。破面数は7。上面は3から5cm大的木炭痕が散在し、茶褐色の砂質土砂がやや厚く付着している。上面全体は平滑気味である。側面は実測図の右側が部分的に生きており、かなり凹凸に立たせている。この側面はわずかな木炭痕が残るが、炉壁土などの痕跡は認められない。底面は右側の部分が生きており、緩やかな凹状の溝部から急角度で立ち上っている。左側の半分は破面で、やや大きな木炭痕や小さな深の凹凸により埋められている。木炭痕の代表的なものは、長さ4.5cm以上、幅1cm前後の方柱状のものであり、同様の木炭痕は上面にも3ヶ所に残る。側面を中心とした破面は、不規則な気孔が目立つ粗いポンジ状のもので、各所に2から3mm大的の縫合くずれが散在する。メタルは確認できない。上下を結ぶような大きな放射割れも発達している。色調は全体に二次的な被熱のためかくすんでおり、暗褐色となっている。上面の付着土砂は茶褐色である。

分析部分

長軸端部1/5を直線状に切り出し、津部を分析に用いる。残部返却。

備考

最大幅み6.6cm程の炉底塊の側面破片である。2号製錬炉の炉底塊①であり、分析No.4と重複が近似することが注目される。炉底塊中に微細な鉄が点在するが、鉄の成長が止めたために、荒刷り後、放置されたものとみられる。比較的大きな木炭痕を残すことと分析No.4と共通する点があり、炉熱が不十分であった可能性が高い。

資料番号 6

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	583			項目	測	メタレ
		出土位置	2号製錬炉 SS117 対近		時期: 根拠	12世紀末頃: 出土土器				
試料記号	横 調: DNS-6 化 学: DNS-6 放射化: -	法 量	長 径 8.3 cm 短 径 5.7 cm	色 調	表: 紫紅色 地: 黒褐色	遺 存 度 破 面 数	5	分析	マクロ 検 索 硬 度 CMA X線回折 化 学	○ ○ ○ ○
	遺物種類 (名称)		流動津 (炉外流出津)	磁 着 度	3	前 合 漏	-		耐火度 カロリー 放射化 X線透適	
	重 量 155.0 g		メタル度	なし	断面樹脂	-				

観察所見

平面、不整多角形をした流動津(炉外流出津)の先端部破片である。上下面は生きており、側面には小さな破面が連続する。破面数は5。上面は2cm前後の流動津が不規則に重複したもので、別単位の津の小破片を2ヶ所に巻き込んでいる。津表面は灰黒褐色の滑面で、表面の一部は淡い紫紅色である。下面は炉壁粉や滑石片を囲むするやや不規則な面をなす。縫合方向の断面形は浅いV形で、流出津の表面を写したものと考えられる。破面に見られる津は、部位によって質感が異なり、緻密なガスのよく抜けた津と、茶褐色でガスの多い津が重複していることがわかる。色調は地が黒褐色、上面の表皮のみが淡い紫紅色である。

分析部分

長い流動津の底をわずかな量の流動津が不規則に流れ、周辺にあった津片や炉壁粉を巻き込んだ資料である。津が炉外に順調に流出しているといいがたい資料である。炉熱としては津がわずかに流れ出している程度と考えられ、安定性にかける印象が強い。本道跡出土の流動津はいずれも本資料と同様なもので、炉熱が十分についていままで操業を行っていることをうがわせる。おそらく、生成された鉄も分析資料No.7から8に代表されるような性状のもので、その後の鋳造工程への比重がより高いものであろうと推定される。

備考

資料番号 7

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	608			分	項目	津	メタル
		出土位置	2号製鍊炉(5S117)附近表採		時期: 根拠	12世紀末頃: 出土土器					
試料記号	横 調:DNS-7 化 学: - 放射化: -	法 量	長 径 65 cm 短 径 37 cm 厚 さ 28 cm 重 量 830 g	色 調	表: 茶褐色 地: -	遺 存 度 破 面 数	破片? 4?	析	マクロ 検 鏡 硬 度 CMA X線回折 化 学	○ ● ○ ○	
	遺物種類 (名称)		鉄塊系遺物	磁 着 度	8	前 合 漫	-		耐火度 カロリー 放射化 X線透通		
				メタル度	特 L(△)	断面樹脂	○				○

## 観察所見

平面、不整長方形をした鉄塊系遺物である。表面全体が茶褐色の酸化土砂に覆われており、はっきりしない部分も多い。少なくとも破面は4面以上と考えられる。外形は長軸方向に倒L字形で、上面は大きくな込み、下部は突出する。内部からの黒錆と表面の同様性の繰りかげが目立つ。長軸側の側面には広葉樹材の1cmほどの木炭が固着している。外形からは小さな矩形鋸治溝の側面部側の破片のように見える。磁石反応は強く、小さい鉄部が連接しているような印象を受ける。表面には茶褐色の酸化土砂の固着が激しい。色調は地がはっきりせず、表面は茶褐色から暗褐色となる。

## 分析部分

長軸端部1/3を直線状に切り出し、メタル部分を中心に分析に用いる。新樹脂塗布。残材返却。

## 備 考

堂の下遺跡で1998年度の調査で回収されたもっとも大きな鉄塊系遺物である。ただし、メタル度は特L(△)で、鉄そのものはそう大きく育てているものではなさうである。外観的にも隙間が多く、鉄部が範囲に達する。比較的生成初期の鉄である可能性がある。炉底塊の上半部から剥り出されたもののか。

資料番号 8

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	606			分	項目	津	メタル
		出土位置	2号製鍊炉(5S117)周辺		時期: 根拠	12世紀末頃: 出土土器					
試料記号	横 調:DNS-8 化 学: - 放射化: -	法 量	長 径 37 cm 短 径 34 cm 厚 さ 22 cm 重 量 440 g	色 調	表: 茶褐色 地: -	遺 存 度 破 面 数	破片? 5	析	マクロ 検 鏡 硬 度 CMA X線回折 化 学	○ ● ○ ○	
	遺物種類 (名称)		鉄塊系遺物	磁 着 度	7	前 合 漫	-		耐火度 カロリー 放射化 X線透通		
				メタル度	特 L(△)	断面樹脂	○				○

## 観察所見

平面、不整扇丸形ぎみの、小ぶりの鉄塊系遺物である。上下面は生きており、側面5面が破面と考えられる。破面全体に酸化物が付着している。上面には木炭と8mm大の砂鉄があり、中央部から肩部に向かい徐々に低くなっている。側面は気孔の露出した破面で、部分的に黒色ガラス質の津が認められる。下面はごく浅い皿形で全面に砂鉄が固着している。砂鉄の粒径は0.1から0.3mm程度で、光沢をもつ粒子が半数以上である。全体にわずかに黒錆のにじみや茶褐色の錆色が見られる。地の色調は不明。

## 分析部分

長軸端部1/3を直線状に切り出し、メタル部分を中心に分析に用いる。新樹脂塗布。残材返却。

## 備 考

断面逆台形をした小さな鉄塊系遺物である。表面に残る黒色ガラス質津は炉壁土由来のもので、ややが堅密で生成されたものか。上面は生きている可能性が強く、炉底塊上皮付近が原位置と推定される。下面に固着する砂鉄は光沢があり、被熱もしておらず、二次的な固着の可能性も考えられる。表面全体はほぼ津で、鉄は芯部に想定できる。

資料番号 9

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	613		分	項目	本族
		出土位置	2号製錬炉(5S117)		時期: 根拠	12世紀末頃: 出土土器			
試料記号	横 銛: DNS-9 化 学: DNS-9 放射化: -	法 量	長 広 cm 短 広 cm 厚 さ cm	色 調	表: 黒 色 地: 黒 色	遺 存 度 - 破 面 数 -	分析	マクロ 檢 積 度 CMA X線回折 化 学	
	遺物種類 (名称)		木 柁 (5点)		磁 着 度 1 重 量 25.0 g ( 小計 )	前 合 渡 -		耐火度 カロリー 放射化 X線透適	○
					メタル度 なし	断面樹脂 -			○

観察所見

- ①長さ45cm、幅37cm、厚さ19cm、広葉樹、環孔材の黒炭である。皮なし。芯部側が欠け、厚さ19cmの間に年輪数10本を数える。枝材の芯の部分である。工具痕はない。木取りはミカン割り後。平割り、菊割れやわり、炭化は良好。色調は黒色。
- ②長さ49cm、幅15cm、厚さ19cm、広葉樹、環孔材の黒炭である。皮張り。芯部側が欠け、厚さ29cmの間に年輪数14本を数える。枝材か、側面部に工具痕があり、端部のものは斜め方向でやや丸い。木取りはミカン割り(板状)、菊割れわざかにあり、炭化は良好。色調は黒色。
- ③長さ53cm、幅38cm、厚さ18cm、広葉樹の環孔材の黒炭である。皮なし。表皮と芯部側が欠け、厚さ18cmの間に年輪数13本を数える。樹幹の芯部である。側面4箇面は工具痕。側面片側には斜め方向の工具痕が全面に残る。皿状の幅1.5cm前後の刃形が4ヶ所確認できる。木取りはミカン割り後。板割り。菊割れなし。炭化はほぼ良好。色調は黒色。
- ④長さ34cm、幅18cm、厚さ19cm、広葉樹、環孔材の黒炭である。皮なし。表皮と芯部側が欠け、厚さ19cmの間に年輪数3本を数える。樹幹部か。側面3箇面に工具痕をもつ。木取りはミカン割り。菊割れわざかにあり、炭化はほぼ良好。色調は黒色。年輪間隔が0.8から1cmと広い軟質材である。
- ⑤長さ53cm、幅16cm、厚さ22cm、広葉樹、環孔材の黒炭である。皮なし。表皮と芯部側が欠け、厚さ22cmの間に年輪数31本を数える。樹幹部が枝材かは不明。側面3箇面に工具痕が残る。木取りはミカン割り後に板割りのため、見かけ上は方柱状である。菊割れなし。炭化は良好。色調は黒色。年輪間隔が極めて狭い硬質材である。

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。

備考  
①から⑤はほぼ同一樹種の材である。⑥、⑦はそれぞれ別樹種である。全てに共通して側面に平坦な工具痕が残り、長軸端部を中心に斜め方向に皿状の工具痕がある。特に⑦は、側面から長軸端部にかけて4つの工具痕が重なる。木取りはいずれもミカン割り状で、さらに1.5から2cmの厚みで板割り状に手を加えていることがわかる。他の製鉄遺跡に比べて炭化前に丁寧に材を加工している特色を持つ。

資料番号 10

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	621		分	項目	洋 メタレ
		出土位置	2号製錬炉 SX 158 炙業場中土坑		時期: 根拠	12世紀末頃: 出土土器			
試料記号	横 銛: DNS-10 化 学: DNS-10 放射化: -	法 量	長 広 15.2 cm 短 広 13.4 cm 厚 さ 7.4 cm	色 調	表: 紫紅色 地: 青灰色	遺 存 度 - 破 面 数 4	分析	マクロ 檢 積 度 CMA X線回折 化 学	○ ○ ○
	遺物種類 (名称)		流動滓 (工具痕付)		磁 着 度 4	前 合 渡 -		耐火度 カロリー 放射化 X線透適	
					メタル度 なし	断面樹脂 -			

観察所見  
平面、不整多角形をしたやや薄い火外流派出所の先端部の破片である。上下面と側面の一部は生きており、短軸片側を中心には該面が認められる。破面数は4。上面は流動状でさくシワが寄っている。色調は薄い紫紅色黒炭である。全体に該面が中央で集まっている。わずかに工具痕が見られる。側面には大きな破面が2ヶ所に残り、沿基の基部側に1ヶ所、丸い断面をもつ工具痕が斜め方向に残る。工具痕の径は2cmほどの丸棒状、長さは約8cmである。下面は1cm大の木炭痕が密集し、小さな薄片を多量に巻き込んでいる。長軸方向には幅広い溝状の断面形をもつ。破面にみられる気孔は中小のものがやや多く、上面の大さなシワと合わせて、やや粘った滓と考えられる。短軸片側の渾の先端部には、5cm大の茶褐色に錆びた炉内渾の破片を巻き込んでいる。資料全体に鉄部は認められない。色調は地が青灰色、上面の表皮のみ深い紫紅色。破面や下面には点々と茶褐色の炭化土砂が固着している。

分析部分  
長軸端部1/7を直線状に切削し、洋部を中心に分析に用いる。残材返却。

備考  
底面が比較的平坦で側部が急激に立ち上がる流動滓である。少なくとも15cm以上の幅をもつ流出済に流れ出た渋の先端部と考えられる。渋の性質としては分析資料No.17の2号A地下式大型窯窓出土の炉外流派出所にかなり近く、より洋としての性質が強いものである。本資料のような洋が生成する条件は、炉内に比較的炭素量の高い鉄が生成している場合に多いことが知られている。

資料番号 11

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	626			分 析	項目	津	メタル
		出土位置	2号製鍊炉 SX158 作業場中土坑		時期: 根拠	12世紀末頃: 出土土器					
試料記号	種類 (名称)	横 調: DNS-11 化 学: DNS-11 放射化: -	法 量	長径 125 cm 短径 78 cm 厚さ 89 cm 重量 719.0 g	色 調	表: 茶褐色 地: 黒褐色	遺存度	破片 数 5			
		炉底塊		磁着度	4	前 合 漫	-				
				メタル度	なし	断面樹脂	-				

観察所見

平面、不整半円形をした、上下に長い炉底塊の破片である。上面と側面の強い斜鉄鋼は生きており、側面5面が破面である。全体に茶褐色の酸化土砂の付着が多い。上面には小さな凹凸があるが全体的には粗粒質で、部分的に茶褐色の光沢をもつた炉内層の端部が確認される。生きている面はかなり急激に立ち上がるV字状の側面で、下半部には黒色ガラス質のガスを多く含んだ滓がみられる。内面側は不規則な渦の破面で、2cm前後の大きさを持つ木炭痕が各所に点在する。上部前面にみられる小さな破面付近には、4ヶ所にわたり1から2cm程の方柱状の木炭痕が確認できる。全体に磁着は弱く、木炭痕の多い炉内層であることがわかる。色調は地が黒褐色、表面は広く茶褐色の酸化土砂で覆われている。

分析部分

長軸端部1/5を直線状に切り出し、津部を分析に用いる。残片返却。

備考

やや厚手の炉底塊の側部破片と考えられる。側面の下半部にみられる津部は、炉底塊の下半部を示すものと推定される。上面も破面である可能性があり、この場合には上下が欠けた炉底塊の中段下半の側部破片となろう。炉底塊の中核部や上半部に生成した鉄部を割り取った残片か、側部は平面的にきれいな弧を描き、炉底塊が本来は円形に近い外形をもち、壁に接した部分がかなり急な立ち上がりをもつものであったことを推定できる。

資料番号 12

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	634			分 析	項目	津	メタル
		出土位置	2号製鍊炉 SX158 作業場中土坑		時期: 根拠	12世紀末頃: 出土土器					
試料記号	種類 (名称)	横 調: DNS-12 化 学: - 放射化: -	法 量	長径 42 cm 短径 3.0 cm 厚さ 2.4 cm 重量 40.0 g	色 調	表: 茶褐色 地:	遺存度	完形 破面 数 0			
		鉄塊系遺物		磁着度	6	前 合 漫	-				
				メタル度	L(●)	断面樹脂	○				

観察所見

平面、不整梅円形をした塊状の鉄塊系遺物である。表面全体が5mm以下の粉塵を多量にまじえる。茶褐色の酸化土砂で覆われている。長軸端部と下面に錆びるが発達し、一部は割れて異質状になっている。外形は長軸輪とも不整梅円形気味である。上面にはわずかに平坦部が認められるが、付着物のためにはっきりしない部分が多い。磁着はほぼ全体が均等で、芯部は比較的まとまっている鉄と考えられる。色調は一部が褐色で、大半は茶褐色の付着物である。

分析部分

長軸端部1/3を直線状に切り出し、メタル部を中心に分析に用いる。断面樹脂塗布。残片返却。

備考

外見的には表面状況がはっきりしない資料である。比重が高く、全体に磁着反応があることから、まとまりのよい鉄塊系遺物と考えられる。炭素量がやや高い可能性があろう。2号製鍊炉作業場中土坑出土であり、非分析資料の中にも同種の資料が確認されている。こうした鉄塊系遺物があることは作業場中土坑出土資料の中に、2号製鍊炉(地下構造)周辺鋤いの鉄塊系遺物と同様、炉底塊の小割り堆がないし、分離された小鉄塊が保管されていた可能性も想定される。

資料番号 13

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	1221			項目	測	胎土
		出土位置	時期: 根拠		12世紀末頃: 出土土器					
試料記号	横 頭: DNS-13 化 学: DNS-13 放射化: -	法 量	長径 15.5 cm 短径 15.1 cm 厚さ 5.3 cm	色 調 表: - 地: -	遺存度 表: - 地: -	破片 7	分	マクロ 検 鏡 硬 度 CMA X線回折 化 学	*	
	遺物種類 (名称)		炉 壁 (粘土質)	磁着度 3	前 合 漫 - なし	-	析	耐火度 カロリー 放射化 X線透適	○	
	重 量 1,100.0 g		メタル度	断面樹脂	-					

観察所見

平面、ごく細やかな張状をした炉壁破片である。内面と外面中央付近がわざわざしており、それ以外は全て破片である。破面数は全部7面を数える。内面から順に被熱状態が異なり、黒褐色の渾化層、くすんだ灰色の薄泥層、同色の粘土質層、明褐色の被熱層の順で、裏面は清潔な灰色の吸盤層である。胎土には矧いスミと、かなり多量の粗粒とが混在しており、比較的しっかりした印象を受ける炉壁である。内面はわざわざして垂れ気味で、大半の面は厚さ7から8mm程度で渾化している。表面にはわざわざした気孔がみられ、下半部は茶褐色の酸化土砂の付着が目立つ。色調は前記した個別の状況である。左側上部の表面直下には径1.2cmほどの塊状の鉄部が生成しているが、現在は酸化してしまっている。

分析部分

長軸端部1/5を直線状に切り出し、炉壁胎土を中心で分析に用いる。残材返却。

備考

炉壁の上段下部の破片と推定される。溶損が比較的小ない部位とと考えられ、およそ6.5cmの厚みをもつた炉壁であったことがわかる。渾化しても比較的やせることの少ない良好な炉壁胎土といえよう。分析資料No.14も、遺構は異なるものの同じ性質の胎土であり、2号鋸縫が両辺の炉壁が全て砂質であることと比べ、際立った特色をもつ炉壁である。

資料番号 14

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	1228			項目	測	胎土
		出土位置	時期: 根拠		12世紀末頃: 出土土器					
試料記号	横 頭: DNS-14 化 学: DNS-14 放射化: -	法 量	長径 14.9 cm 短径 14.8 cm 厚さ 5.7 cm	色 調 表: - 地: -	遺存度 表: - 地: -	破片 3	分	マクロ 検 鏡 硬 度 CMA X線回折 化 学	*	
	遺物種類 (名称)		炉壁炉底 (粘土質)	磁着度 2	前 合 漫 - なし	-	析	耐火度 カロリー 放射化 X線透適	○	
	重 量 980.0 g		メタル度	断面樹脂	-					

観察所見

平面、細やかな張状をした炉壁破片である。上面は粘土単位の接合部できれいに整形されており、さらに上部の炉壁の接合部が分離したものである。側面2面と下面が破面で、該破片は全部3枚を数える。内面は渾化して、はっきり見れている部分が確認される。外面はきれいで整形されており、方向によっては張状である。側面にみられる被熱状態は、内側から、灰褐色の渾化層、黄白色の発堀層、褐色の被熱層、灰色の被熱層の順で、ほぼ中間層に厚さ7mmほどの明褐色層がある。裏面側は黒褐色から灰黑色の吸盤層である。胎土は矧いスミと粗粒を多量に交えたもので、粘土質である。側面の破面の一部に混和色を含まない、1から2cmの大さの粘土塊が点在するが、これは母材となる粘土とと考えられる。内面には垂れと、2から3cmの大さの水痕痕が残る。上面は整形された平坦面で、内面は直立角柱からやや斜傾する。炉壁胎土の中間にみられる明褐色の被熱層は、上面側では、はっきりと外に向かって広がっている。色調は前記通り。内面下端にかなり強い紫紅色の発堀層の部分が1ヶ所認められる。これは酸化色である。壁の最大厚みは6cm程で、外側は横方向にきれいにナデ整形されている。粘土単位のひび割れがあり、6cm前後の輪積み単位と推定される。

分析部分

長軸端部1/5を直線状に切り出し、炉壁胎土を中心で分析に用いる。残材返却。

備考

炉壁の中段上部の破片と推定される。分析資料No.13と同質の胎土と整形法を残す薄手の炉壁である。両者とも炉内温度がやや低めで、外側は吸盤しており、製鉄炉の炉壁とはやや異質な印象をもつ。粗粒を多量に混和する技術そのものが鉄造技術のものかやや疑問もある。可能性としては、鉄精錬炉(精錬炉冶)あるいは溶解炉などが想定できる。内面に残る紫紅色の発堀色は、鉄鍛造でも風が強く当たる部位では見られることがあるが、青銅の溶解炉の場合にもあり得る。どちらかといふ判断は現状ではできないが、製鉄以外の機能をもつ可能性もある炉壁片が1号・2号B地下式大型炭坑では転用されているということになる。なお、廻森遺跡出土の炉壁の中にもやや類似した特色をもつものがあることは注意を要する。

資料番号 15

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	1224			分 析	項目	津	胎土
		出土位置	2号B地下式大型灰窯(SD92)		時間: 根掘	12世紀末頃: 出土土器					
試料記号	横 調:DNS-15 化 学:DNS-15 放射性: -	法 量	長径 252 cm 短径 152 cm 厚さ 8.8 cm 重量 2,400.0 g	色 調	表: 灰色 地: 黒色	遺存度	破片		マクロ 株 硬 度 CMA X線回折 化 学		
	遺物種類 (名称)		磁着度	4	前含浸	-	耐火度 カロリー 放射化 X線透通				
	炉 壁 (砂 質)		メタル度	なし	断面樹脂	-					

## 観察所見

上に長い砂質の大型炉壁片である。内面は溶化して強く垂れており、側面は全面が破面である。裏面は破面か剥離面かは不明。破面数は6面を数える。平面的にはほぼ直線状で、中央部は津の垂れのため突出している。外側の津は2cm強の幅で上部から不規則に垂れ落ちている。各所に小さなくぼみがあるがこれは木炭痕であろう。下半部には大きな津垂れはみられず、小さな波状の津表面である。斜め方向にひび割れが走っているが、これは操業当時のものと考えられる。津表面の色調は黒色で、茶褐色の鉱物物が斑点状に固着している。炉壁胎土の表面そのものが溶けている場所もあり、その部分は白色の砂粒が目立つ。胎土はわずかに土色を含み、小さなひび割れが多い。炉壁胎土の色調は外面が灰色で、内部に向かって徐々に黒味を増し、内面寄りは黒色に近い。

## 分析部分

長輪端部1/7を直線状に切削し、炉壁胎土を中心に分析に用いる。残材返却。

## 備考

分析資料No.16と同様、砂質の炉壁である。内面の溶解は不規則で、津が上から厚く垂れている場所と、炉壁そのものの表面が溶解し砂粒が露出する部分が共存する。ひび割れを中心に、えぐれるように溶けている部分が多い。木炭痕は全て不明瞭である。分析資料No.16の方が全体の形がしっかりしている。

資料番号 16

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	1232			分 析	項目	津	胎土
		出土位置	2号A地下式大型灰窯(SX104)		時間: 根掘	12世紀末頃: 出土土器					
試料記号	横 調:DNS-16 化 学:DNS-16 放射性: -	法 量	長径 12.9 cm 短径 11.4 cm 厚さ 7.6 cm 重量 773.0 g	色 調	表: 紫紅色 地: 灰黑色	遺存度	破片		マクロ 株 硬 度 CMA X線回折 化 学		
	遺物種類 (名称)		磁着度	3	前含浸	-	耐火度 カロリー 放射化 X線透通				
	炉 壁 (砂 質)		メタル度	なし	断面樹脂	-					

## 観察所見

平面にはわずかに弦状をした砂質の炉壁破片である。内面には大型の木炭痕が目立ち、外表面はきれいな面をなしている。側面に直線状の破面が連続し、破面数は合計10を数える。胎土は砂質で、粗い土をわざわざ交える。砂粒は1から0.3mm位で、白色や半透明の角張ったものである。内面の溶化した部分は厚さ15cm程で、全ての凹凸が3cm以上の大きさをもつ大型の木炭痕である。内面は黒色のきれいなガラス質層が主体で、大半の表面は二次的に固着した紫紅色から茶褐色の付着物に覆われている。中央右上に4mm位の縫ぐくれが認められる。壁の被熱状態は内面の溶化が厚いとのと同様、かなり硬質に焼けしまっている。色調は、外表面がわずかに紫紅色気味で、内部は灰黑色から褐色である。

## 分析部分

長輪端部1/4を直線状に切削し、炉壁胎土を中心に分析に用いる。残材返却。

## 備考

分析資料No.15に比べ焼けが強いばかりではなく、胎土の練りもやや丁寧そうである。同じ砂質炉壁といつても、地下式大型灰窯に転用する以前のが遺構が異なる可能性がある。一般的に灰窯に転用された炉壁や鉄滓は、二次的に酸素不足のまま加熱されているため、くすんだ黒色を示すことが多い。本資料の内面に固着する淡い紅色の粘土は、灰窯側の粘土が被熱したものと考えられる。本来の炉壁の部位としては中段あたりを想定できるものである。

資料番号 17

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	1233			項目	測	メタレ
		出土位置	2号A地下式大型炭窯(SX 104)		時期: 根拠	12世紀末頃: 出土土器				
試料記号	横 調: DNS-17 化 学: DNS-17 放射化: -	法 量	長 径 149 cm 短 径 141 cm 厚 底 7.9 cm 重 量 1261.0 g	色 調	表: - 地: 黒 色	遺 存 度 破 面 数	破片 4	分 析	マクロ 檢 積 度 CMA X線回折 化 学	- ○
	遺物種類 (名称)		流動滓 (含 鉄)	磁 着 度	5	前 合 漬	-		耐火度 カロリーア 放熱化 X線透通	○
				メタル度	特 L(△)	断面樹脂	○			○

## 観察所見

平面、不整五角形をした含鐵の炉外流出現である。上下面は生きており、側面4面は被覆である。全体に不規則な隙間が多く、粘った滓である。わずかに流動滓味で滓にシワが生じてあり、全体的に不規則な凸凹や木炭痕が目立つ。上下面の一部には砂質の、炉壁上出来の黄白色の砂粒が混在して固着している。上面や下面の中央付近には錆びれや黒鐵のじみがみられ、特殊金属探知機にも反応する。下面には3cm大の塊状の鉄部が確認される。また、斜め上方からの工具痕かと推定される。断面が円弧状の圧痕が残る。粘った流出滓を取り除いたあたりの工具痕であろうか。色調は部位によりまちまちである。滓部の地は黒色で、ややガラス質となり、含鉄部は暗褐色である。全体的に紫褐色気味の酸化色も確認される。

## 分析部分

長軸中央の1/6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

含鐵資料ではあるが非常に粘った炉外流出現と考えられる。小さな炉外溝中を流れているものではなく、炉壁壁が多く残ったかなり広い溝中を流れていることがわかる。中空の部分が多いのは木炭が燃えて消失した痕跡であろう。二次的な酸化物に覆われ、外見的にはわかりにくい部分も多いが、分析資料No10とやや似た性状の炉外流出現である。

資料番号 18

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	1267			項目	測	メタレ
		出土位置	4号A地下式大型炭窯(SD141)ベルト46		時期: 根拠	12世紀末頃: 出土土器				
試料記号	横 調: DNS-18 化 学: DNS-18 放射化: -	法 量	長 径 15.4 cm 短 径 9.8 cm 厚 底 7.6 cm 重 量 966.0 g	色 調	表: 暗 色 地: 黒褐色	遺 存 度 破 面 数	破片 7	分 析	マクロ 檢 積 度 CMA X線回折 化 学	○ ○ ○
	遺物種類 (名称)		炉底塊 (含鉄)	磁 着 度	3	前 合 漬	-		耐火度 カロリーア 放熱化 X線透通	
				メタル度	錆化(△)	断面樹脂	-			

## 観察所見

平面、不整五角形をした板状の炉底塊の上皮付近の被覆である。上面にわずかに流動状の滓があり、それ以外は木炭痕と滓の小被覆に覆われている。ほぼ全面が被覆で、主な被覆だけを拾っても7箇が拾えられる。上面には3cm大の板状の木炭痕が目立ち、滓部には気孔がやや多い。側面や下面も滓はほぼ同様で、緻密ではない。木炭痕は緻密で、下面端部にみられる最大のものは、長さ6.3cm、幅1.7cm程度の柱状のものである。木炭痕には大きく2種類があり、前者のような方柱状のものと、1cm大の塊状のものの両方がある。この前後にかかる木炭の投入時期の前後にかかる可能性をもつ。色調は地が黒褐色、表面は褐色や茶褐色とまちまちである。上面の左半分には特に茶褐色の酸化土砂が厚く付着している。この付近は磁着も強めである。

## 分析部分

長軸端部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

炉底塊の上皮付近の被覆と推定される。滓が主体で木炭痕がやや大きい資料である。滓表面がわずかに流動状となっている点から遺物の属性を判断している。被覆にみられる筋状のへこみは工具痕ではなく、方柱状の木炭痕の側面の痕跡と判断しておく。分析資料No19の炉内滓と滓部の質感が近い。

資料番号 19

出土状況	遺 踪 名	室の下遺跡		遺 物 No.	1270			分 析	項 目	津	メタル
		出土位置	4号地下式大型灰窯 SD141 窒窓部		時間: 根掘	12世紀末頃: 出土土器					
試料記号	横 調:DNS-19 化 学: - 放射化: -	法 量	長 径 7.4 cm 短 径 6.4 cm 厚 さ 4.7 cm 重 量 2430 g	色 調	表: - 地: 黒 色	遺 存 度 破 片	9		マクロ 株 継 硬 度 CMA	○ ○ ○	
	遺物種類 (名称)		炉内滓 (含 鉄)	磁 着 度	8	前 合 漬	-		X線回折 化 学		
				メタル度	L(●)	断面樹脂	○		耐火度 カロリー 放射化 X線透通		○

観察所見

平面、不整五角形をした含鉄の炉内滓である。上面は生きおり側面8面と下面の都合9面が破面である。上面は中央が縦やかに盛り上がり、左右にわずかに低くなっている。また、鋸部が広がっているためか、他の面に比べて縦割が薄い。色調もやや茶褐色気味である。側面には小さな細面が連続するし、15cm前後の燃焼してやや小さくなった木炭塊が目立つ。一ヶ所、木炭そのものが遺存している。木炭は広葉樹材である。表面の大きさは不規則な気孔や木炭痕の多い薄部で、一ヶ所、鉄部が確認される。鋸部はやや角張った2cm弱のもので、こぶ状に突出している。下面は側面の薄部と全く同様で、不規則な気孔と木炭痕が目立つ。側面の一部に錆びが認められる。色調は全体的にくすんでおり、滓部はやや黒色からガラス質澤気味で、上面や側面の含鉄部のみがわずかに茶褐色の錆がみられる。

分析部分

長軸端部1/3を直線状に切り出し、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

典型的な含鉄の炉内滓である。鉄部は1から2cm大の塊状のものが滓中に分散している状態である。鉄部はやや上面寄りに集中する。炉底塊の上半部の含鉄塊の破片であろうか。4号地下式大型灰窯の窓部から検出されたものであり、煙道に転用されたものか、あるいは煙道付近に鉄塊の小割り場などがあり、転落したもののどちらかであろう。前者の可能性をもつものとしては分析資料No.17の2号A地下式大型灰窯出土の炉外流出現場であり、炭窯には滓や壁ばかりが転用されたものでないかがわかる。

資料番号 20

出土状況	遺 踪 名	室の下遺跡		遺 物 No.	54			分 析	項 目	津	胎 土
		出土位置	1号製鍊炉下窓度 5533I 炉床B区下層		時間: 根掘	12世紀末頃: 出土土器					
試料記号	横 調:DNS-20 化 学:DNS-20 放射化: -	法 量	長 径 12.7 cm 短 径 16.5 cm 厚 さ 11.6 cm 重 量 1,590.0 g	色 調	表: 暗褐色~ 黑褐色 地: 灰黑色~ 黑褐色	遺 存 度 破 片	7		マクロ 株 継 硬 度 CMA	○ ○	
	遺物種類 (名称)		炉 壁	磁 着 度	5	前 合 漬	-		X線回折 化 学		○
				メタル度	なし	断面樹脂	-		耐火度 カロリー 放射化 X線透通		

観察所見

平面、弧状をした炉壁破片である。内面には大きな木炭痕が残り、ガラス化の跡みも厚い。内面のみ生きており、側面は全面破面である。破面数は7を数える。裏面は上下左右の両方向に強い傾きをした炉壁の剥離面で、振り方なし炉壁土の堆積土の剥離面である。内面はガラス化し、大型の木炭塊が目立つ。木炭痕は最大6cm大で、渾化した表面には木炭組織の痕跡がくっきりと残っている。この木炭痕の激しい部分は、最大厚5.3cmほどである。裏面表面の一部にわずかながら黒緑のにじみや錆びくれの痕跡を残す。表面は黒色ガラス質の澤面である。木炭痕の激しい澤面の裏側には厚さ4cm強の緻密なガラス質の面が確認される。炉壁土に含まれる砂粒が溶解せずケシの実状に点在している。裏面沿いの表面は溶解せず、砂質の炉壁土が露出していている。炉壁土は砂粒主で1から4mm大のものを主体とする。表面には亀裂があり、内側のガラス化した層がのぞいている。色調は表面が暗褐色から黒褐色、地の炉壁土は灰黒色から黒褐色である。

分析部分

長軸端部1/4を直線状に切り出し、炉壁として分析に用いる。残材返却。

備 考

鉄色の木炭痕が大型の炉壁片である。外側の弧状部分が強く、炉壁のガラス化や表面の木炭痕の激しい澤面からみて、鉄系の製鍊炉の炉底に近い破片と考えられる。胎土は砂質で窓付または、地貼りに押しつけるようにして形成されている。

資料番号 21

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	11		項目	砂鉄	メタレ
		出土位置	時期：根拠		12世紀末頃：出土土器				
試料記号	横 調:DNS-21 化 学:DNS-21 放射化: -	法 量	長径 - cm 短径 - cm 厚さ - cm	色 調	表: 黒褐色 地: 黒褐色	遺存度 - 破面数 -	分析	マクロ 検 索 硬 度 CMA X線回折 化 学	○ ○ ○
	遺物種類 (名称)		被熱砂鉄	磁着度	4	前 合 漫 -		耐火度 カロリー 放射化 X線透通	
			重量 19.7 g	メタル度	なし	断面樹脂 -			

## 観察所見

黒褐色の微細な被熱砂鉄である。磁着の強弱と外觀により、Aは磁着砂鉄、B非磁着の砂鉄、C砂粒や津粉の混在物、の三種の混合物である。以下順次記録する。

- A. 全19.7gのうち、14.1gで、全体の71.6%を占める非磁着砂鉄である。粒径は0.23から0.04mm大で、平均粒度は0.17mm前後である。わずかに焼けた砂粒や石英質の粒子を含み、まれに光沢を持った砂鉄粒子が混在する。角が削れ気味の黒褐色の微細な砂鉄である。
- B. 全19.7gのうち、5.1gで全体の25.9%を占める。粒径は0.18から0.03mm大で、平均粒度は0.16mm大前後である。焼けた砂粒や石英質の粒子の混在は、Aと同様ながら光沢を持った砂鉄粒子は2割以上とやや多い。ボリ袋の表面に擦り付くほど微細な砂鉄である。
- C. 砂と津粉の混在物である。19.7gのうち0.5gで全体の2.5%を占める。1.5mm大以下の被熱砂鉄と黒褐色の鐵津粉様の粒子の混在物である。ごくわずかながらBと同様な非磁着の砂鉄粒子も分離されず混在している。

## 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

砂鉄としては磁着がやや弱く、非磁着の光沢を持った砂鉄粒子の割合も25.9%と高い。磁着が弱いのは、被熱した砂鉄粒子を主体とするAの砂鉄と、チタン磁鉄系の砂鉄のBにより構成されている砂鉄のためであろう。1号製鍊炉炉床のC区の覆土を水洗いで洗られた資料で、被熱の問題はあるが、1号製鍊炉に用いられた主要原料の情報を見出す資料である。なお、分析に取り上げた砂鉄資料のいずれもが微細な砂鉄を持ち、非磁着のチタン磁鉄系の砂鉄粒子が比率にして17から25%前後と高い割合を持つものである。

資料番号 22

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	68		項目	滓	メタレ
		出土位置	時期：根拠		12世紀末頃：出土土器				
試料記号	横 調:DNS-22 化 学:DNS-22 放射化: -	法 量	長径 8.8 cm 短径 6.3 cm	色 調	表: 噪褐色 地: 噪褐色～ 黑褐色	遺存度 - 破片 破面数 7	分析	マクロ 検 索 硬 度 CMA X線回折 化 学	○ ○ ○
	遺物種類 (名称)		流動滓 (工具痕付)	厚さ 6.4 cm	磁着度	5		耐火度 カロリー 放射化 X線透通	
			重量 1940 g	メタル度	なし	断面樹脂 -			

## 観察所見

平面、不整五角形をした流動滓の破片である。下面には工具痕様の横状の凹みが残る。上面と下面の工具痕付近を除いて全面被破面で、被破面数は7を数える。炉内の流動滓から外の流動滓か判断しにくい資料である。上面は半流動状で、凹凸がやや激しい。凹部は、小型の木炭痕主体で、木炭痕は1から2cm大の細身のものである。側面は、気孔の露出した被破面が連続し、部分的に木炭痕が確認される。下面は、左右方向にのびる橋状の工具痕？で、少なくとも径4.1cm以上の丸棒状の工具による可能性が高い。遺存する部位は、資料の下面に当たり、本来は下側を工具により突かれたものである。被破の気孔は、部位によりまちまちで、量は多めである。色調は表面が暗褐色で、地は暗褐色から黒褐色である。

## 分析部分

短軸端部1/3を直線状に切断し、滓部を分析に用いる。残材返却。( やや水洗不良で土砂がまみこんでいる。)

## 備考

気孔や木炭痕の多い暗褐色の流動滓である。工具痕が下面に残ることから、炉外流出現の上皮の破片と推定されるが、木炭痕を多く残す特色を持つ。炉の前底部付近で形成されたものとすれば、本来の流動方向は、左270度に回転させた方向が正位であろう。工具痕は、本道跡に自立つ丸棒状の圧痕の一様である。

資料番号 23

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	20			分	項目	津	メタル
		出土位置	1号製錬炉地下構造 S5331 炉床炭 B		時期: 根拠	12世紀末頃: 出土土器					
試料記号	横 調:DNS- 23 化 学: - 放射化: -	法 量	長径 38 cm 短径 28 cm 厚さ 24 cm 重量 270 g	色 調	表: 暗褐色 地: 暗褐色	遺存度	破片	析	マクロ 検 鏡 硬 度 CMA X線回折 化 学	○	●
	遺物種類 (名称)		炉内滓 (含鉄)	磁着度	5	前 合 漬	-		耐火度 カロリー 放射化 X線透通	○	○
				メタル度	特 L(△)	断面樹脂	○			○	○

観察所見  
平面、不整楕円形をした含鉄の炉内滓である。上下面、側面とも基本的には自然面で、上手側断面の一部が破面の可能性が高い。全体の形状はやや厚みをもった円盤形で、上手側が欠落する。上面には5mm大前後の木炭渣があり、焼くぐれと共存する。側面はゆるやかな弧状の肩部を持ち、不規則に焼くぐれが突出する。下面はやや梯形で一部に小型の木炭渣を持つ。資料は全体に焼くぐれが点在し、その上に砂粒が二次的に固着している。左側面の一部にガラス片を確認できるがこれは二次的に固着したものではなく、本来の生成位置で固着したものである。また、その周辺には砂鉄が焼結して緑色となっている。砂鉄粒子は0.1mm大前後の微細なものである。色調は表面、地とも暗褐色である。

分析部分  
長輪端部2/5を直線状に切り出し、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、塊状の鉄塊系遺物のように見えるが、磁着度のレベルが5と低めで、表面に炉壁土の痕跡や砂鉄結晶を残すことから、製錬炉の炉壁表面に固着して生成された含鉄の炉内滓の可能性が高い。鉄としては、滓の混在する炭素量の低いものと見ておきたい。

資料番号 24

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	82			分	項目	津	メタル
		出土位置	1号製錬炉地下構造 S5331 炉床B区		時期: 根拠	12世紀末頃: 出土土器					
試料記号	横 調:DNS- 24 化 学: - 放射化: -	法 量	長径 29 cm 短径 24 cm 厚さ 19 cm 重量 160 g	色 調	表: 暗褐色 地: 暗褐色	遺存度	完形?	析	マクロ 検 鏡 硬 度 CMA X線回折 化 学	○	●
	遺物種類 (名称)		鉄塊系遺物	磁着度	7	前 合 漬	-		耐火度 カロリー 放射化 X線透通	○	○
				メタル度	特 L(△)	断面樹脂	○			○	○

観察所見  
平面、角が丸味を持った三角形気味の小さな鉄塊系遺物である。外見上、彼面は確認できず完形品とみておきたい。側面から見ると上下に分かれているようにも見えるが、上半部は焼くぐれにより三角形に盛り上がり、底部にかけてなだらかに傾斜している。小さな焼くぐれも突出する。底部は丸味を持ち、下面はやや凹凸のある波状である。一部は木炭渣の可能性があるが、やや不明瞭である。焼くぐれの一部には暗褐色の酸化液や明褐色の酸化物が広がっている。表面全体に薄く酸化土砂が固着している。色調は表面、地とも暗褐色である。

分析部分  
長輪端部1/2を直線状に切り出し、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  
上下逆の可能性もあり、その場合外見的には分析資料No.23とやや似た断面形を持つ。ただし、磁着度の差から前者は滓部が比較的広いと考えられるのに対して、本資料は鉄主体と考えられる。生成位置については前者と似る可能性もある。

資料番号 25

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	86		項目	層	胎土
		出土位置	時期: 根拠		12世紀末頃: 出土土器				
試料記号	横 調:DNS-25 化 学:DNS-25 放射化: -	法 量	長径 10.6 cm 短径 8.6 cm	色 調 厚さ 5.6 cm 重 量 241.0 g	表: 灰褐色、 褐色 - 明褐色 地: 灰褐色、 褐色 - 明褐色	遺存度 破面数 4	項目	層	胎土
					磁着度 3	前含浸 -	マクロ 検 索 度 CMA X線回折 化 学	○ ○	○
	遺物種類 (名称)		炉 壁 (砂鉄焼結付)		メタル度 なし	断面樹脂 -	耐火度 カロリー 放射化 X線透適		

## 観察所見

厚板状の内面に砂鉄が焼結した炉壁竪片である。内面側のみ生きており、側面から外側は全面破面である。破面数は4を数える。砂鉄の多い胎土でやわらかく柔軟感を持ち、砂鉄焼結部が溶化気味に墨れていますように長い幅の炉壁片である。内面は上下方向に長い棒状の凹みが連続し、下半部では焼結砂鉄がやや垂れ気味である。焼結した砂鉄粒子は、粒径が0.1mm大前後のため微細なものである。各粒子は被熱したり飛流したもののどの部位に認められても様相である。上下方向の凹みは、細いものは1.3cm前後のもので、指頭感の可能性が大である。中央付近に残る幅2.5cm程度のものは、指頭感としてはやはり幅広く、ある種の工具痕の可能性もある。指頭として考えられる部位のテザ方向は砂鉄からみて、下から上に向かっている。胎土は、粗粒を混じえたやや砂質のもので、サクッとした感触をもつ。色調は内面が暗褐色、炉壁本体は褐色に被熱し、内面の溶化部寄りが明るい赤褐色である。

## 分析部分

短軸端部1/4を直線状に切斷し、砂鉄焼結部を中心に分析に用いる。残材返却。

## 備考

内部の状態は、上半部に指頭痕や工具痕があり、下半部に砂鉄が焼結している。こうした被熱状態は炉の中段上部の溶化帯と還元帯の境界域に相当する可能性が大である。胎土がやや軟質なのは、この部位付近では炉熱が弱いということを考慮したものであろう。また、溶動層の大半が半流動状であるのは、こうした胎土に影響されたものかどうかが注目される。

資料番号 26

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	156		項目	胎土	メタレ
		出土位置	時期: 根拠		12世紀末頃: 出土土器				
試料記号	横 調:DNS-26 化 学:DNS-26 放射化: -	法 量	長径 9.6 cm 短径 1.2 cm	色 調 厚さ 4.6 cm 重 量 362.0 g	表: 茶褐色、 黒褐色 地: 灰褐色、 黒色	遺存度 破面数 3	項目	層	胎土
					磁着度 9	前含浸 -	マクロ 検 索 度 CMA X線回折 化 学	○ ○	○
	遺物種類 (名称)		炉壁炉底 (含鉄)		メタル度 特L(☆)	断面樹脂 ○	耐火度 カロリー 放射化 X線透適		

## 観察所見

平面、不整三角形をした含鉄の炉底炉底の破片である。内面のみ生きており、側面3面は直線状の破面である。裏面は比較的きれいな皿形で、炉底となった土台の跡がないし周囲の裏面による削痕がある。裏面の手前寄りは平滑気味で、この部分から斜面がのびている。これは、炉底の脚部と立ち上がり部分の焼斜を示すものであろう。内面は全体が黒褐色のガラス質に溶化し、斑点状に表面が発泡している。1cm大強の木炭痕の跡みも点在する。手前兩部には、錆ぶくれの欠けが確認され、この付近を中心に磁着が強い。また、一部溶化層が残りを持ち補修痕の一部である可能性も考えられる。削面の破面からみると溶化層の厚みは15から20cmと厚く、全体の厚みの半分以上となっている。裏面に残り灰褐色に被熱した胎土は、粗粒や砂粒が混入されたもので滑れて硬質で焼成している。また、下端寄りの錆変部が強烈である。胎土は、砂岩や石英が混入されたもので、茶褐色から黒褐色、地は灰褐色から黒色である。

## 分析部分

長軸端部1/3を直線状に切斷し、メタル部を中心に分析に用いる。残材返却。

## 備考

通常は溶解炉の炉底などにみられるガラス質で斑点状の発泡部をもつ内面である。含鉄部は胎土のヒビ割れから差し込んだような状態で、補修が行われたとすれば当初の炉底面やその内側に位置している。1号製鉄炉には本例に似似した炉底が底が散見される一方、説明はごくわずかに存在するのみである。この点をどう考えるかは分析結果を加味して検討しなくてはならないが、当面二つの可能性を想定しておきたい。一つは1号炉の操業期の一部に溶解炉としての炉を構築していた場合、二つには炉壁の耐火性や操作技術の関係から、製鉄でありながら溶解炉様の炉壁となつた場合である。遺存した1号炉は地下構造をもつもので、本資料の判断によれば、炉床そのものの構造についての情報を与えてくれる可能性も大である。

資料番号 27

出土状況	遺 踪 名	堂の下遺跡		遺 物 No.	105		分 析	項 目	津	胎土					
		出土位置	1号製鍊炉 SX279 那津堀東側沢		時間: 根掘	12世紀末頃: 出土土器									
試料記号	横 読: DNS- 27 化 学: DNS- 27 放射性: -	法 量	長 径 6.4 cm 短 径 5.7 cm	色 調	表: 灰黒色・ 赤褐色 堆: 黒褐色・ 赤褐色	遺 存 度 破 面 数	破片	マクロ 構 織 硬 度 CMA X線回折 化 学	○ ○						
	遺物種類 (名称)		厚 さ 3.0 cm 重 量 65.0 g		磁 着 度 4 メタル度 なし	前 合 混	-								
遺物種類 (名称)	炉一体型大口径羽口 (製鍊)	法 量	厚 さ 3.0 cm 重 量 65.0 g	色 調	表: 灰黒色・ 赤褐色 堆: 黒褐色・ 赤褐色	遺 存 度 破 面 数	破片	耐火度 カロリー 放射化 X線透過	○ ○						
	分析部 分		長軸端部1/2を直線状に切り断し、羽口として分析に用いる。残材返却。												
<b>備 考</b>															
外縁の羽口の先端部破片である。内面の通風孔部の壁面そのものは剥離してしまっているが、外縁や先端部の状況から羽口であると判断される。生きているものはこの先端部と外縁のみである。基盤側や上下の側部は破面で、内面を含めて計5箇の破面を数える。肩厚は2cm前後と薄い。先端部は平坦に形成されており基盤側に向いて「八」字形に広がる。また、側面部に沿って、粘土単位の接合痕がびつており、先端部の2.7から3.2cm前後の幅の帯が、外縁に巻きこまれるようにして羽口が形成されていることがわかる。先端部から外縁の表面は、青黒色から灰黒色に被熱し焼成化発達している。このため、薄銀な気孔がクレーター状に各面に点在する。また、各所から小さな管状の垂れを確認できる。胎土は、粒度と砂粒をわずかに混えたザックリしたもので、やや乾燥である。初期量はかなり多めである。被熱状態は外縁の表層、2mm以下の中身の部分が溶化発泡しているのみで、内側は褐色から淡い赤褐色となっている。															
分析部 分															
長軸端部1/2を直線状に切り断し、羽口として分析に用いる。残材返却。															
<b>備 考</b>															
外縁の垂れ方向からみて、傾斜角の緩い炉内壁に4から5cm以上突き出した大口径の羽口先と考えられる。羽口の部位としては右側部で、中央よりや上側に側面と推定される。先端部を平坦に切りそろえる手法は、胎土の初期段階の混和とともに溶解が技術に伴う事例が多いが、1号炉東側沢出土もあり、分析資料No.26の同遺構出土の資料群とともに、いくつかの可能性を秘めた資料である。さらになお、胎土が似た資料としては分析資料No.50等があり、同遺構の性格についての判断にも影響しよう。見かけにより化成の厚みが薄いのは、初期を多量に混えた胎土の耐火性の高さを示す可能性と冷風孔部を通過するという冷却効果に関わる可能性があろう。															

資料番号 28

出土状況	遺 踪 名	堂の下遺跡		遺 物 No.	158		分 析	項 目	砂 鉄	メタル					
		出土位置	1号製鍊炉 SX279 那津堀堤テー16		時間: 根掘	12世紀末頃: 出土土器									
試料記号	横 読: DNS- 28 化 学: DNS- 28 放射性: -	法 量	長 径 - cm 短 径 - cm	色 調	表: 黒 色 地: 黑 色	遺 存 度 破 面 数	一 一	マクロ 構 織 硬 度 CMA X線回折 化 学	○ ○						
	遺物種類 (名称)		厚 さ - cm 重 量 20.1 g		磁 着 度 5 メタル度 なし	前 合 混	-								
遺物種類 (名称)	砂 鉄 (鐵譜)	法 量	厚 さ - cm 重 量 20.1 g	色 調	表: 黒 色 地: 黑 色	遺 存 度 破 面 数	一 一	耐火度 カロリー 放射化 X線透過	○ ○						
	分析部 分		砂鉄粒子は光沢を持った砂鉄粒子も混在する。被熱した砂鉄粒子は石英質の砂鉄も少々含まれている。												
<b>備 考</b>															
黒色の微細な砂鉄であろう。磁着の強弱と外観により、A:非磁着砂鉄、B:非磁着砂鉄、C:砂鉄や滓粉の混在物、の三種の混合物である。以下順に記録する。															
A、全20.1gうち14.4gで、全体の71.6%を占める。粒径は0.22から0.3mmまで、平均粒度は0.16mm大前後である。8割以上は被熱した砂鉄粒子でわずかに無光沢を持つ砂鉄粒子も混在する。被熱した砂鉄や石英質の砂鉄も少々含まれている。															
B、全20.1gうち、砂鉄粒子は全体の1.9%を占める。粒径は0.33mmから0.34mmまで、平均粒度は0.16mm大前後である。様々な色調の微細な砂鉄が1/3近く混在し、砂鉄粒子は光沢を持ったものと無光沢のものが半程度である。微細な砂鉄はボリダの表面に依りつく傾向を持つ。磁着の弱いのは被熱した砂鉄粒子とチタン磁鐵鉱系砂鉄の混在物であるためであろう。															
C、全20.1gうち3.3gで全体の6.5%を占める。粒径1.5mm以下以下の被熱砂鉄と黒褐色の鐵鉱石様の粒子の混在物である。ごくわずかながらBの非磁着の砂鉄粒子も分離しきれず混在している。															
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。															
<b>備 考</b>															
磁着する砂鉄粒子の割合は、分析資料No.21と同じ71.6%である。これは、同じ1号製鍊炉の炉床と排煙場の土砂中から回収された砂鉄としては一致度が極めて高い。前者との違いは磁着のチタン磁鐵鉱系砂鉄の割合と砂鉄や滓粉を主体とした混在物の量比である。非磁着の砂鉄の割合は1号炉床C区より回収された分析資料No.21の方が4%ほど高い。これは、前者が砂鉄や滓粉等の混在物の少なさと併せてより混入の少ない本来の原料(バランス)を保持しているものと考えられ。本資料の方が排煙場出土品という性格上、どうしても炉壁粉や堆土砂などからの不確定要素に影響されているためであろう。															

資料番号 29

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	167		項目	測	メタレ
		出土位置	時期: 根拠		12世紀末頃: 出土土器				
試料記号	横 調: DNS-29 化 学: DNS-29 放射化: -	法 量	長径 82 cm 短径 42 cm	色 調	表: 青黒色 地: 青黒色	遺存度 破面数	破片	分 析	マクロ 検 鏡 度 CMA X線回折 化 学
					2	-	2		○ ○ ○
	遺物種類 (名称)		流出孔渉	厚さ 重 量	2.3 cm 67.0 g	磁着度 メタル度	前含浸 なし		耐火度 カロリー 放射化 X線透適

観察所見

平面、不整台形をした流出孔渉の破片である。上面と鋸歯側々面は生きおり、長軸側の2面が破砕である。扁平で、下面中央に長軸方向に向かい工具痕と被定される渉の突出部が輪状にのせる特色をもつ。上面は、2種類の表面に分かれて、側部より是比较的きれいな流動状、中央部よりは顆粒状の流動性の悪い渉表面である。また、両手の厚さは5 mm前後の段差をもち、輪状の部分が上部に乗る形である。部分的に流出方向に向かい強い模状のシワが生じている。側面寄りの流動渉の色調は黒褐色で、わずかに紫紅色気味の部分も確認される。下部は前記のように前底辺に突出するもので、右手に向かうにつれて徐々に太くなっている。左手は先細りである。右手の最大幅は約2.6cmで、横断面形はきれいな棒形である。下面には流出孔渉の灰色に被熱した炉壁群が画面に囲まれ、中央部付近には砂鉄が若干焼結している。右側面に残る破面の気泡は、不明瞭ながら層状で大きく上中下の3層の渉が重複している可能性があり、そのためか気孔の状態がまちまちである。渉はやや光沢をもつ、結晶がわずかに肥大気味である。色調は表面、地とも青黒色である。

分析部分

長軸端部1/4を直線状に切り断し、渉部を分析に用いる。残物返却。

備考

渉は、上中下の異なる質感をもち、下面には流出孔渉に到まれた先端が先細りの棒状の工具痕流渉が確認できる。その上層をやや流動性の良い渉が流れ去後、最上層には半流動の顆粒状のガサガサした渉が流れている。こうした特色から、最大幅42cm前後の流出孔渉を流れたことが想定できる。部位としては流出孔中でも奥の部分と考えられる。なお、底面の工具痕流渉は流出孔の長軸より角度がずれた上に弧状に曲がっている。これは流出孔の右側に沿って差しこまれた工具を示すもので、右利きの工人の作業痕と推定される。

資料番号 30

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	178		項目	測	メタレ
		出土位置	時期: 根拠		12世紀末頃: 出土土器				
試料記号	横 調: DNS-30 化 学: DNS-30 放射化: -	法 量	長径 16.0 cm 短径 15.9 cm	色 調	表: 茶褐色~ 黒褐色 地: 緬褐色~ 黒褐色	遺存度 破面数	破片	分 析	マクロ 検 鏡 度 CMA X線回折 化 学
					4	-	6		○ ○ ○
	遺物種類 (名称)		流動渉 (ガス質)	厚さ 重 量	8.8 cm 1,510.0 g	磁着度 メタル度	前含浸 なし		耐火度 カロリー 放射化 X線透適

観察所見

ガス質の流動渉の大型破片である。上面と上手側面は生きており、それ以外の側面は破砕である。破面数は6を数える。全体にスパンジング状で、一部に小さな銀色化物が存在している。上面は主方向に流れる流動渉の渉で、各流動単位は幅広く、隙間にビビ割れに加えて本体の角度と異なった部分も生じている。流動性がやや悪く、そのためには生じた現象かもしれない。表皮の色調はすんだ紫紅色気味である。上手側面は3 cmの大底幅や不規則な突起に覆われた自然面である。左右と手前の側面は不規則な気孔の露出した渉面で、最大1.7cm以下の黒縁の吹いた鉄錆化物が各所に散見される。内部にも2 cm以下の中底渉が残る。下面は全体的に梯形で3 cm大前後の木炭痕が目立つ。また、渉の各端部に岩土ないしは壁粉が薄く囲まれている。破面の気泡は、密で小さな隙間も全体に分布している。色調は表面が茶褐色から黒褐色で、上面の流動渉のみくすんだ紫紅色である。地は緬褐色である。

分析部分

長軸端部1/8を直線状に切り断し、渉部を分析に用いる。残物返却。

備考

やや流動性の悪い渉で、上面は酸化色を示す。下面には炉壁土又は炉壁粉の固着が見られる。炉外の炉壁粉の多い流出渉のたまりで形成された可能性が大きいと考えられる。渉内部に点々と小さな鉄の錆化物が確認され、炉内には一定の鉄部が形成されていた可能性が高い。上面の流動渉のビビや陥没はいずれも小ぶりで、わずかに流動しつつ、固化したことをうがわせる。

資料番号 31

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	218		分	項目	津	メタル			
		出土位置	1号製錬炉 SX279 邦津場テー14		時期: 根拠	12世紀末頃: 出土土器							
試料記号	横 調:DNS- 31 化 学:DNS- 31 放射性: -	法 量	長径 58 cm 短径 72 cm 厚さ 68 cm 重量 2590 g	色 調 磁着度 メタル度	表: 黒褐色～ 黒褐色 堆: 黒褐色～ 黒褐色 10 特 L(△)	遺存度 破面数 前含浸 断面樹脂	破片 6 -	析	マクロ 株 継 硬 度 CMA X線回折 化 学 耐火度 カロリー 放射化 X線透通	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○			
	遺物種類 (名称)		炉内滓 (含鉄)										
	観察所見		平面、不整台形をした上下に長い含鉄の炉内滓の破片である。上面のみ自然面で、側面や下面は全面破面である。破面数はおよそ6を数える。最も端部は平底部で、含鉄部は下半部である。上面はわざと木炭灰を残す平坦気味の面で、一部に炉渣土由来の酸化土砂が固着する。側面はやや凹凸をもつものの全体的にはシャープな破面で、1から2cm大の木炭塊や小さな砾がくずれ、さらには酸化土砂のじみが数多く確認される。左側面の中央寄りには長さ4.8cm以上の扁平な木炭が残されており、黒鉛化木炭化している可能性が高い。下面もやや不規則な破面である。下面の上手側の角部分は、焼成により新しい破面となっている。磁着は強く、比重が無い。色調は表面が茶褐色から黒褐色、堆は暗褐色から黒褐色である。										
分析部分													
短軸端部1/4を直線状に切りし、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													
含鉄のが底塊の上皮側7cm程度を縱に割っている個体である。上面は本来のが底塊の表皮を残している。下面に小範囲で自然面を残しているため、あるいは底塊そのものの厚さが7cm前後であった可能性も想定される。資料の性質としては鉄塊系遺物に近く、少なくとも下半部の3/4程度は含鉄部である。本資料により、炉底塊からの含鉄部の割り取りの方法が判断できる。側面は縱横に深い破面となっており、こうした割り方は、鉄角の道具類によつては無理かもしれない。なお25%という重量は分析資料No.3の155gとともに鉄塊系の中割りから小割りの条件を示す可能性もあるよう。													

資料番号 32

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	219		分	項目	津	メタル			
		出土位置	1号製錬炉 SX279 邦津場KR100S		時期: 根拠	12世紀末頃: 出土土器							
試料記号	横 調:DNS- 32 化 学:DNS- 32 放射性: -	法 量	長径 6.1 cm 短径 5.5 cm 厚さ 3.4 cm 重量 1550 g	色 調 磁着度 メタル度	表: 黒褐色～ 黒褐色 堆: 黒褐色～ 黒褐色 9 特 L(△)	遺存度 破面数 前含浸 断面樹脂	破片 3? -	析	マクロ 株 継 硬 度 CMA X線回折 化 学 耐火度 カロリー 放射化 X線透通	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○			
	遺物種類 (名称)		炉内滓 (含鉄)										
	観察所見		平面、不整五角形をした含鉄の炉内滓の破片である。上面は生きていると考えられ、側面3面は明らかな破面である。下面や側面上手側は自然面が破面か判断できない。従って破面数は3としておく。中核部は広く含鉄部を持つため、見かけ上比重が高い。上面は5mm大前後の木炭屑の残るわずかに盛り上がりった面で、小さな凹凸や黒錆さらに酸化土砂の付着などまちまちな状態である。側面は木炭屑や盛ぶくれが散在し、一部に光沢を持った青黒い洋部も確認される。下面も木炭屑や酸化土砂に覆われている。横断面形はやや橢円形である。色調は表面・地とも暗褐色から黒褐色で、部分的に黄褐色や茶褐色の酸化土砂がとりまいている。										
分析部分													
短軸端部1/3を直線状に切りし、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													
分析資料No.31と異なり、上皮を残しながらも、横方向に広がった塊状である。芯部に含鉄部が広いものと推定される。1号炉出土ということもあり、製錬系の含鉄の炉内滓としておくが、やや橢形となる点から製錬系の鉄塊系遺物の可能性も多少は考慮されるかもしれない。前者とすれば炉底塊の表皮直下に含鉄部の広がる形を想定でき、その部分を割り分けているということになろう。左側面は縦割り気味である。													

資料番号 33

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	220			項目	測定	メタリ		
		出土位置	1号製鉄炉 SX-279 鹿津塙又-19		時期: 根拠	12世紀末頃: 出土土器						
試料記号	横 調: DNS-33 化 学: DNS-33 放射化: -	法 量	長径 5.8 cm 短径 5.1 cm 厚さ 4.1 cm 重量 202.0 g	色 調	表: 端褐色 - 底: 端褐色 - 磁着度 10 メタル度 特L(☆)	遺存度 破面数 6? 前含浸 - 断面樹脂 ○	分析	マクロ 機 械 硬 度 CMA X線回折 化 学	○ ○ ○	○		
	遺物種類 (名称)		炉内滓 (含鉄)		磁着度 破面数 3?	前含浸 - 断面樹脂 ○		耐火度 カロリー 放射化 X線透過程				
	観察所見		平面。不整台形をした含鉄の炉内滓の破片である。上面と下面の一部が自然面で、側面4面と下面の一部が破面である。破面数は6以上を数える。端部に深部を持つ鉄部主部の資料である。上面は1cmから前後の木炭の散在するやや不規則な面で、中央右半寄りがやや盛り上がり、左上端部が大きく凹んでいる。洋部は左手前周辺に広がっている。側面は部位により状態がまちまちで、破面や自然面が交互に認められる。手前側部は、上下方向のシャープな破面である。下面是右寄りが破面と考えられ、左手は不規則な自然面である。縁着はごく一部を除き強く、含鉄部の広がりが確認される。なお、下面の中央部に径5mm前後の棒状の凹みが存在するが、性質は不明である。色調は表面・底とも端褐色から黒褐色で、凹部を中心で酸化土砂が残る。									
分析部分												
長軸端部1/4を直線状に切り出し、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												
合鉄の炉底塊の破片と考えられる。側面の2面ほどが鋸割りされ上面が生きていることから、薄みは異なるものの分析資料No.31と同様の小割りされつつあるが底塊の合鉄部と推定される。側面や下面に自然面らしき部分が散見するため、やや厚みの薄い底塊の側面寄りの破片と考えられる。右側部を自然面とみれば、炉底塊の端部かもしれない。分析資料No.31から33は、155から259gを測り炉底塊を中割りまたは小割りした折の各個体の大きさを代表しているものと見ておきたい。												

資料番号 34

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	338			項目	測定	メタリ		
		出土位置	1号製鉄炉 SX-279 鹿津塙又-15		時期: 根拠	12世紀末頃: 出土土器						
試料記号	横 調: DNS-34 化 学: DNS-34 放射化: -	法 量	長径 5.2 cm 短径 4.5 cm 厚さ 2.4 cm 重量 96.0 g	色 調	表: 濃暗褐色 底: 端褐色 - 磁着度 9 メタル度 特L(☆)	遺存度 破面数 3? 前含浸 - 断面樹脂 ○	分析	マクロ 機 械 硬 度 CMA X線回折 化 学	○ *	○		
	遺物種類 (名称)		鉄塊系遺物		磁着度 破面数 3?	前含浸 - 断面樹脂 ○		耐火度 カロリー 放射化 X線透過程		○		
	観察所見		平面。不整三角形をした厚板状の鉄塊系遺物である。上面は生きており、側面3面は、破面と考えられる。下面是破面が自然面と混在するようにもみえ、破面数は3としておく。横断面形がやや楕円形を示している鉄主体の遺物である。上面は小さな凹みを持つもののはば平緩で、全体に黒褐色がはげしく、瘤状に酸化土砂も点々している。わずかに放射線も認められる。側面は自然面と破面が交互に残り、左右の側部は中央部が欠け落ちている。この面も錆ぶくれや酸化土砂が広がっている。一部砂鉄焼結様の結晶が認められるが、断定はしにくい。下面にかけては楕円形で、一部瘤状の突出部や棒状の瘤塊も残されている。色調は表面が濃暗褐色、底は端褐色から黒褐色である。									
分析部分												
長軸端部1/3を直線状に切り出し、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												
周辺部にはわずかに滓を残すが、中核部は鉄主体の資料である。分析資料No.31から33とは違い、厚板状にまとまっている。また上面が平坦気味で、下面が楕円となる特色は、分析資料No.23・24に似た条件であり、炉底塊の上皮付近の生成物というよりも炉壁下半部に張りつくように形成された含鉄の炉内滓の発達したものなのかもしれない。一部に砂鉄焼結様の特色を持つ点もこの推定を補強する情報である。												

資料番号 35

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	339			分	項目	津	メタル
		出土位置	1号製錬炉 SX279 神津場東側沢		時期: 根拠	12世紀末頃: 出土土器					
試料記号	横 読: DNS-35 化 学: DNS-35 放射化: -	法 量	長径 60 cm 短径 3.6 cm 厚さ 2.6 cm 重量 560 g	色 調 磁着度 メタル度	表: 黒褐色～暗褐色 地: 暗褐色～黒褐色 9 特 L(△)	遺存度 破面数 前含浸 断面樹脂	2? -	析	マクロ 極 細 硬 度 CMA X線回折 化 学 耐火度 カロリー 放射化 X線透過	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	メタル
	遺物種類 (名称)		鉄塊系遺物		メタル						
									メタル		

## 観察所見

平面、両手の不整三角形をした鉄塊系遺物である。端部に鏽ぶくれが突出しているため、やや異形の形状となっている。上面全体と側面の一部に自然面を持ち、破面は側面から下部にかけての2箇所程度である。上面は鉄塊の中央付近が全体に小さな稜をなし、そこから弱い傾斜を持ち肩部に至る。中央部には大きな鏽ぶくれの欠けが残る。側面の突出部は、左右方向に目立ち、形状こそ異なるものの全て鏽ぶくれである。右端部は酸化土砂のため、より大きくなっている。下面全体は歪んだ船底状であり、部分的に黒褐色のじみや放射剝離がはじまっている。色調は、表面が茶褐色から暗褐色、地は暗褐色から黒褐色である。

## 分析部分

長軸端部1/4を直線状に切り出し、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

形状はやや異なるものの全体状況は分析資料No.34と似ている。従って、流動化した鉄錆の破片というよりも、炉壁表面で形成された含鉄部分の剝離物と考えておきたい。説明はやや進んでいる。

資料番号 36

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	370			分	項目	津	メタル
		出土位置	1号製錬炉下段作業場 SST 333		時期: 根拠	12世紀末頃: 出土土器					
試料記号	横 読: DNS-36 化 学: DNS-36 放射化: -	法 量	長径 27.6 cm 短径 17.1 cm 厚さ 4.7 cm 重量 2,100.0 g	色 調 磁着度 メタル度	表: 黒褐色～ 暗褐色 地: 暗褐色～ 黒褐色 9 特 L(△)	遺存度 破面数 前含浸 断面樹脂	ほぼ完形 2 -	析	マクロ 極 細 硬 度 CMA X線回折 化 学 耐火度 カロリー 放射化 X線透過	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	メタル
	遺物種類 (名称)		鉄塊系遺物		メタル						
									メタル		

## 観察所見

不定形な板状の鉄塊系遺物(鉄錆)である。上下面や側面は基本的に生きており、右端側の端部に小さな欠けがある。破面数は2を数える。鉄部はやや不定方向に広がり、流動方向ははっきりしない。部位により質感は異なり、右半分から上手と左端部は肩部が丸味を持つ板状で、一部は柱状に伸びている。中央付近から左手は表面がはっきりせず、小さな突出部や酸化土砂によりややゴソゴソしている。端部や表面の一部は鏽ぶくれや鏽ぶくれの欠落部で黒錆が自立。下部は小さな突起や神棒の凹みに加えて、わずかに不規則を確認できるが、全体的には地面の凹凸を寫したような粗面である。鏽ぶくれの突出部や暗褐色の酸化土砂などが広く確認される。色調は表面が黄褐色から黒褐色、地が暗褐色から黒褐色である。

## 分析部分

長軸端部1/15を直線状に切り出し、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

本遺跡最大の鉄塊系遺物で、鉄錆と推定される。1号製錬炉の斜面中段のテラスに相当する下段作業場に設けられたセクション用のあぜの中から、立ったような状態で出した資料である。流動方向ははっきりせず、中央部の高まり付近から平坦な地面に不規則に広がったような外観を示している。生成条件にはいくつかの可能性が想定できる。1. 製錬炉の地下構造や炭化物層に埋め込まれたような形で形成された場合。2. 製錬炉の流出孔から炉外の地面等に流れ出たもの。3. 溶解炉の残渣として溶解炉から周辺に投棄されたもの。などが想定される。また、1号製錬炉で生成されたものかどうかもはっきりせず、2号製錬炉や3号製錬炉排煙機周辺の炉道内で生産されて、下段作業場構造に何らかの目的で持ち込まれた場合などである。ただし、出土位置と出土状態を重視すれば1号製錬炉から何らかの原因で転落した可能性も大である。

## 資料番号 37

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	504		項目	層	胎土
		出土位置	時期: 指標		12世紀末頃: 出土土器				
試料記号	横 調: DNS-37 化 学: DNS-37 放射化: -	法 量	長 度 15.5 cm 短 度 17.5 cm	色 調	表: 褐色 基: 黒褐色 堆: 茶褐色~灰黒色	遺 存 度 破 面 数	破片	分 析	マクロ 検 索 度 CMA X線回折 化 学
				厚 度 9.0 cm	7	前 合 游	-		○
	遺物種類 (名称)		炉壁炉底	重 量 1,320.0 g	メタル度	なし	断面樹脂		○

## 観察所見

平面、不規則多角形をした炉壁炉底の破片である。溶化した内面と左側部に残る流出孔の底面らしき部分のが生きており、側面には小さな破面が連続する。裏面は2種類の土を使い分けた剥離面である。剥離面は主要な面をひろっても、7面を数える。なお、手前側部の破面は堆積中のヒビ剥れから被熱したためか、ガラス質の表面となっている。上面(内面)は、褐色や茶褐色の発光質の薄い漆膜に覆われてあり、中央寄りには15cm大の黒褐色の吹いた泡(吹き穴)があり、それ以外にも小さな泡(吹き穴)が確認される。全体に滑らかな状況の面をなし、底面に向かって傾いている。手前側面部のガラス化した破面(吹き穴)は、他の部位とは異なり、粘土質の半溶解物が広がっている。これは、左側部に残る流出孔から炉内に押し戻された半溶解物のためか、ヒビ剥れを補修した折れ粘土の帶を示すものが断定できないが、位置的には前者の可能性の方が高そうである。左側部に残る流出孔(吹き穴)は、最大幅4cmで、斜め上に向かいで1.5cmから突き上げられたような推進を持ち、炉内側ではビダ状に2cm以上の長さで突出している。流出孔の最小径は約2.7cm程度で、本来の炉内側の壁面付近にある。外面から見ると、流出孔は正円形といふよりも多角形のような形状である。外面は内面と外側に分かれ、内面は砂粒を主体とした耐火性の高い耐火土で、きれいな強状の傾斜をもつ立ち上がり。それに対して外層となる底面寄りの胎土は、粘土質で砂をほとんど含まないものである。また、そのあわせても極めて繊やかな傾斜面に厚さ16cm前後の厚みを持って張り込まれている。おそらくこの基礎となる土坑底あるいは地下鉄造の上に幾段状に敷かれた基礎となる部分であろう。粗粒等の混和物は全く確認されず。内面の砂質土質は「泥(涅)」が書かれた熱状態で部分的に発見している。やや気になりるのは、4条背の全体にまたがる龜裂がある点である。これは地山とそのものの接合部に起きた熱変形によるものではない。もしもそうだければ、この外層そのものは特定の土を用いて張り込まれたものではなく、張り方の表面に露出した地山とが内面の砂質土に接着付いたものということになる。色調は部位によりさまざまで、表面となる炉壁炉底の内面は褐色味で、破面の一部や流出孔は黒褐色で、内面の地色は茶褐色味で、底面側の外層は灰黒色である。

## 分析部分

長軸端部1/6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

内部を繕ぶくれや黒鐵のあり方から、鉄系の炉壁炉底と考えられるが、製鉄炉のものとしてはやや違和感を持つ。SX 377は1号製鉄炉の堆積場の末端部と推定され、分析資料No26も色調や漆膜はやや異なるが、あえて省略類似資料と考案される。左側部の流出孔の形状も炉底近くの傾斜面に斜め下方から45度近い角度で外側から突き抜かれており、分析資料No22や29などの流動渦とはかなり違和感を持つ。その意味では、本資料や分析資料No26は、鉄系の溶解炉の炉壁炉底としてみた方がよいかもしれない。ただし、1号製鉄炉や同堆積場に製鉄炉と溶解炉の両者の炉壁資料が認められるということは、可能性として2つの方向が想定されることになる。A: 1号製鉄炉または周辺(下段作業場など)製鉄と溶解の両過程が設けられた場合。B: 1号炉そのものは製鉄炉であり、なんらかの目的のために転用材として3号製錬炉や周辺の溶解炉の炉底部をはがす形でもたらされた場合である。構成された溶物群の情報と加味すればAである確率が高い。また1号製鉄炉が地下構造を極めて複雑化した炉であるという観点からみると、製鉄炉そのものの炉底部が溶解炉系の技術により構築されていた可能性も否定できず、跡跡全体の性格や斑因にかかる重要な問題を内包している。

資料番号 38

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	523			分 析	項目	津	メタル
		出土位置	1号製鍊炉 SX 377 錬津場あー5		時間: 根拠	12世紀末頃: 出土土器					
試料記号	標 識:DNS-38 化 学:DNS-38 放射化: -	法 量	長 径 113 cm	色 調	表: 茶褐色~ 黒褐色	遺 存 度	破 片		マクロ 株 硬 度 CMA	○ ○	
			短 径 77 cm		地: 黒灰色	破 片 数	11		X線回折 化 学	○	
			厚 さ 58 cm	磁 着 度	5	前 合 漆	-		耐火度 カロリー		
遺物種類 (名称)	炉内滓	量	重 量 500.0 g	メタル度	なし	断面樹脂	-		放射化 X線透通		

## 観察所見

平面、不整五角形をした盤状の炉内滓の破片である。上面のごく一部を除き全表面破面で破面数は少なくとも11を数える。破面は比較的シャープで、滓質や気孔のあり方も似ている。これは金鉄部のない滓質もいたる炉内滓であるためであろう。上面も大半は破面である。各面ともに規則な中の気孔が点在し、一部黒鉄化木炭の小片や木炭粉を内包している。滓は結晶が発達し、炉内滓特有のキラキラした結晶面が広がる。右寄りに茶褐色の酸化土砂が目立つが、磁着は特に強い部分がなく、鈍化した場所があるとしてもごく小範囲である。色調は表面が茶褐色から黒褐色、地は黒灰色である。

## 分析部分

長軸端部1/5を直線状に切り断し、滓部を分析に用いる。残材返却。

## 備 考

炉底塊の割り分けが同一の技法や考え方により行われているといえよう。また、炉底塊の上下面も水平方向に破面が伸びており、炉底塊の一部を立てて打削していることが理解される。

資料番号 39

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	532			分 析	項目	津	メタル
		出土位置	1号製鍊炉 SX 377 錬津場う-14		時間: 根拠	12世紀末頃: 出土土器					
試料記号	標 識:DNS-39 化 学:DNS-39 放射化: -	法 量	長 径 125 cm	色 調	表: 黒褐色~ 茶褐色	遺 存 度	破 片		マクロ 株 硬 度 CMA	○ ○	
			短 径 75 cm		地: 青黒色~ 暗褐色	破 片 数	2		X線回折 化 学	○	
			厚 さ 50.0 cm	磁 着 度	10	前 合 漆	-		耐火度 カロリー		
遺物種類 (名称)	鉄塊系遺物 (流出孔中)	量	重 量 469.0 g	メタル度	特 L(△)	断面樹脂	○		放射化 X線透通	○	

## 観察所見

やや扁平な棒状に伸びた鉄塊系遺物である。上面や側面の一部に渾沌の小片を不規則に固着させるものの、中核部から下半部は、鉄部となっている。基本的に上面と下面、側面とともに生きており、左側部が破面と考えられる。破面数は2を数える。少なくとも2ヶ所に工具痕を残す点で特色である。左側部の肩部付近と手前側面にやや扭ねた丸棒状の歪形が残されている。工具の幅のものは不明ながら、径2.5cm以上の大きさが推定される。手前側面の工具痕は、渾沌ではなく鉄部に残されたものである。上面は中央付近の渾沌を除き、左右に傾斜する斜状の鉄部からなり、下面のきれいな棒状の部分と一緒にである。右端部は丸味をもって残思する。底面の形状は流出孔底そのもので、少なくとも幅が6 cm以上の流出孔が推定できる。工具はこの流出孔につまつた渾沌を取り除こうとして残された可能性が大である。また各所に点在する渾沌や渾沌面に認められる不規則なヒビ割れも工具により突き動かされた結果であろう。渾沌表面の酸化がやや弱く、流出孔中でも奥まった部屋での生成位置を想定できる。色調は表面は灰黒色から茶褐色、地は青黒色から暗褐色である。

## 分析部分

長軸端部1/6を直線状に切り断し、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

外見的な特色から流出孔の奥部で固化したやや流動気味の鉄部とその上にのる渾沌を丸棒状の工具により抜き出そうとしていることがわかる。左端部が斜めにちぎれたような鉄部や渾沌となっており、リアルに生成時の状況がうかがえる。なお、工具痕の付き方を重視すれば、左右逆方向の可能性も残る。また、鉄塊は流出孔底に沿って流れ始めしており、状況的には炉内に流动することができる炭素量の高めの鉄が生成している条件を読み取れる。その意味では鉄塊系遺物といつても極めて限定された条件下での生成物である。

資料番号 40

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	533			項目	測	メタレ
		出土位置	1号製錬炉 SX 377 排滓場表探		時期: 根拠	12世紀末頃: 出土土器				
試料記号	横 調: DNS~40 化 学: DNS~40 放射化: -	法 量	長 径 18.6 cm 短 径 13.6 cm	色 調	表: 茶褐色~ 黒褐色 地: 端褐色~ 黒褐色	遺 存 度	ほぼ完形	分 析	マクロ 検 索 硬 度 CMA X線回折 化 学	○ ○ ○
	遺物種類 (名称)		厚 厚 6.0 cm		磁 着 度 8	前 合 漆 -	耐火度 カロリー 放射化 X線透適			
	楕円形鋼治済 (大)		重 量 1,410.0 g		メタル度 なし	断面樹脂 -				

## 観察所見

平面、不整楕円形をしたやや大ぶりの楕円形鋼治済である。ほぼ先形品で両側に小破面が2ヶ所残される。左側部はえぐれたように歪んでいる。上面はゆるやかな弧状で、外周部寄りの3.5cm程には比較的細かな木炭痕が密集する。中央部には1.5cm以下の木炭痕が点在する。端部は上手側がきれいな弧形で手前側はやや不規則で薄い。右端部は比較的厚く、上方に向かいやや突出異常である。右側手前は外周部と内部の平坦部との間に隙間がわずかにあり、やや二段階昇降の形となっている。側面から下面も上面とほぼ同じ傾向を示し、上手側は比較的細かな木炭痕に覆われ、手前側は木炭痕がやや大きくなり、地盤土と反応したためか中央寄りが一段と高くなっている。左右の端部は端面に突出し、左端部には灰黒色の鋼治済の地盤土が面的に付いている。破面の気孔は部位により差を持ち、内部の漆は漆塗である。結晶も徐冷されたためかやや光沢をもつ。色調は表面が茶褐色から黒褐色、地は端褐色から黒褐色である。

## 分析部分

長軸端部1/9を直線状に切り出し、漆部を分析に用いる。残材返却。

## 備 考

左右に突出部や凹みを持つ大ぶりな楕円形の楕円形鋼治済である。磁着度は8と高いが、鉄部は認められない。精鍛鋼治済と推定される。左右の変形部は両羽口でもあたった可能性もあるが、断定するだけの根拠はない。1号製錬炉排滓場表探資料であり、本家の生成遺構は1号鋼治済の可能性があろう。なお、1号製錬炉排滓場から他に同大の非分析の楕円形鋼治済は確認されている。本道路の鉄駁がセットとなる精鍛鋼治済工程を証明することができるかもしれない。分析資料No.42とは底面の形状が異なり、鋼治済のものは別かもしれない。

資料番号 41

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	539			項目	測	メタレ
		出土位置	1号製錬炉 SX 377 排滓場 D-F 間沢		時期: 根拠	12世紀末頃: 出土土器				
試料記号	横 調: DNS~41 化 学: - 放射化: -	法 量	長 径 37.5 cm 短 径 26.0 cm	色 調	表: 茶褐色~ 黒褐色 地: 端褐色~ 黒褐色	遺 存 度	破片	分 析	マクロ 検 索 硬 度 CMA X線回折 化 学	○
	遺物種類 (名称)		厚 厚 18.9 cm		磁 着 度 9	前 合 漆 -	耐火度 カロリー 放射化 X線透適			
	再結合漆		重 量 12,740.0 g		メタル度 なし	断面樹脂 -				

## 観察所見

平面、不整楕円形をした再結合漆の大塊である。一見、やや背の高い楕形で、炉底焼様にも見えるが、各面には様々な遺物が再結合しており再結合漆と判断される。上面全体と側面から下面の一帯が生きており、破面は側面や下面に嵌められる。破面数は2を数える。上面は手前側部がえぐれようにならしている。それ以外の面は数cm程みの層状に面をしてない。このそれぞれの面は水酸化鐵しており、一種のオニクタとなっている。側面は、右側端部が大きな破面で、左側部は表層が脱落している。各面とも内部の堆積順序を示すように、層厚は異なるがサンドイッチ状の外觀を示す。底面は、手前側が最も厚く、上方方向に徐々に薄くなっている。表面には2cm以下の中木炭片や木炭繊維が面的に広がり、その内側には数mm以下の薄片が密に再結合している。本資料を下から堆積順序に大まかに示すと、木炭片層、ガラス質の堅膜片と漆の小片層、ごく薄い粉炭層、数cm大的の漆片を主とした層、さらに上面付近の水酸化鐵層に大別する事ができる。色調は、表面が茶褐色から黒褐色である。地は、端褐色から黒褐色である。

## 分析部分

長軸端部1/8を直線状に切り出し、再結合漆として分析に用いる。残材返却。

## 備 考

楕形の窓みに堆積した各種微細遺物が再結合したもので、上面全体や側面の一部が水酸化鐵化している。1号製錬炉排滓場としたD区とF区の間の、製鉄関連遺構の集中する谷底出土。本来の遺構は1号製錬炉である可能性が大である。一部の側面や底面が欠落しているが、全体的には楕形で谷底の堆積状態を保っていると推定される。磁着は9と強く砂鉄や鉄の誘導物が内部に含まれる事も予想される。なお、底面にもわずかにガラス質の炉壁片が隠をだしてあり、D-F間沢周辺の各遺構の堆積期の情報を示す可能性もある。

資料番号 42

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	646			分	項目	津	メタル
		出土位置	1号製鉄場1号窯冶焼 SX225表採		時間: 根掘	12世紀末頃: 出土土器					
試料記号	横 調:DNS-42 化 学:DNS-42 放射性: -	法 量	長 径 130 cm 短 径 134 cm 厚 さ 75 cm 重 量 1,290.0 g	色 調 磁 着 度 メタル度	表: 暗褐色~ 底: 黒褐色、 灰褐色	達存 底 破面 数	ほぼ完形 2	析	マクロ 機 硬 度 CMA X線回折 化 学	○ ○ ○ ○	
	遺物種類 (名称)		楕円形鋸冶済 (二段)		6	前 合 游	-		耐火度 カロリー 放射化 X線透通		
					なし	断面樹脂	-				

観察所見

平面、不整円形ないし椭円形気味の二段楕円形鋸冶済である。ほぼ完形で、表面に小さな破面が2ヶ所残されている。比較的比重の高い土で密度も高うである。上面の溝と下面の溝の、生成時の水平方向がわざかに異なり、下段の溝を15程度上手側を押し下げるその後に次の鋸冶作業を行っている。下段は上とともに縮密で重く似ており、わずかに上段の溝が小さいである。上段の溝の上部は、ゆるやかな波状で1cm大の木炭痕が散在している。下面にはやや大きめの木炭痕があり、底部は比較的丸みをもって終わっている。破面の気泡はややおぶりで、溝は縮密である。下段の溝は上手側がややせり上がり、下腹左侧には灰褐色の鋸冶跡の炉床土が面的に貼り付いている。右半部の底面は木炭痕ではなく炉床土の圧痕が主体であり、小さな凹凸が連続する。炉床土は、やや砂質で棘りがいためか、小さなひび割れが散在する。色調は表面が暗褐色から黒褐色・灰褐色、炉床土側は灰褐色気味である。地は黒褐色・灰褐色である。

分析部分

短輪端部1/12を直線状に切り出し、滓部を分析に用いる。残材返却。

備考

比較的きれいな楕円形の底面を持つ二段楕円形鋸冶済である。上下の溝の質感はやや似ているが、作業工程が同一かどうかは不明である。少なくとも当えることは作業の途中で中断があり、下段の滓をわずかにすした後、上段の溝が形成されるような鋸冶作業が行われていたということである。外観上の滓質は緻密で精鍛鋸冶工程に属するものと考えられる。分析資料No.40と出土位置や形状が異なるが、本資料の方がより1号鋸冶炉での生成品を示す可能性が大きく、分析資料No.24との工程差があるかどうかが注目しておきたい。

資料番号 43

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	650			分	項目	津	メタル
		出土位置	1号製鉄場2号窯冶焼 SX346 炉底No2		時間: 根掘	12世紀末頃: 出土土器					
試料記号	横 調:DNS-43 化 学:DNS-43 放射性: -	法 量	長 径 7.6 cm 短 径 9.4 cm 厚 さ 52 cm 重 量 1760.0 g	色 調 磁 着 度 メタル度	表: 暗褐色~ 底: 暗褐色、 灰褐色	達存 底 破面 数	ほぼ完形 3	析	マクロ 機 硬 度 CMA X線回折 化 学	○ ○ ○	
	遺物種類 (名称)		楕円形鋸冶済 (二段)		4	前 合 游	-		耐火度 カロリー 放射化 X線透通		
					なし	断面樹脂	-				

観察所見

平面、不整楕円形の小型の二段楕円形鋸冶済である。2号鋸冶炉の炉底に残存したもので、最終操業時の鋸冶作業の内容を証明する可能性が高い。ほぼ完形品ながら上下の溝とも肩部に小さな破面を持ち、破面数は3を数える。楕円形鋸冶済としては未発達である。下面は鋸冶がの炉底ではなく粉粧層に支えられている。また完全な二段楕円形にはなりきれておらず、特に上部の溝が未発達である。底面や上面の角度から下段の溝と上段の溝の生れ角度はかなり異なっており、作業時に突き動かされている可能性が大きい。小さな鋸冶済のわりには、上面に残る木炭痕は上下の溝とも1cm大のものが目立つ。破面の気泡は上下とも見ており、不規則な中小のものが数多い。そのためか比重も低い。色調は表面、底とも暗褐色から黒褐色、上段の溝に残る底面状の溝部は紫紅色気味である。

分析部分

短輪端部1/3を直線状に切り出し、滓部を分析に用いる。残材返却。

備考

比重の低い未発達な鋸冶済で精鍛鋸冶済の可能性があろう。上下ともほぼ同一の滓質であり、鋸冶作業に中断があったか、同一作業を繰り返したものかのどちらかであろう。なお、参考情報としては上面の溝の手前側面部に3mm大前後の大きさを持ち、厚さ1mm弱の鋸冶剝片様の遺物が回収している。厚みの計測是不可能で、下面がやや弧状となっている。溝は小さな割れには破面の結晶の一部が肥大してキラキラと輝いており、精鍛鋸冶段階の最末期の工程に伴う可能性があろう。

## 第5章 製鉄関連遺物の考古学的調査

資料番号 44

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	647		分	項目	測	メタレ
		出土位置	1号鋳造槽1号鋳治炉 SX223 あ-2地		時期: 根拠	12世紀末頃: 出土土器				
試料記号	横 調: DNS-44 化 学: - 放射化: -	法 量	長 径 - cm 短 径 - cm 厚 さ - cm 重 量 - g	色 調	表: - 地: -	磁 存 度 - 破 面 数 -	析	マクロ 接 続 硬 度 CMA X線回折 化 学		
	遺物種類 (名称)		粒状滓 (6点)	磁 着 度	-	前 合 渡 -		耐火度 カロリー 放射化 X線透適		
				メタル度	なし	断面樹脂 -				

### 観察所見

1号鋳治炉構に設けられた25cmメッシュのうち、粒状滓の大きさに幅があり鋳造剥片も多めであるという条件から選択された資料である。ただし、一つのメッシュでは点数をそろえることができなかつたため、隣接する4つのメッシュにまとがって構成されたものである。メッシュはあ~2・4、い~4・5である。この四者を磁着度の強弱に分けた上で、大きさ別に選択した。大きさは、2から0.5mmという幅を持つ。詳細は別表参照。

### 分析部分

必要品を選択し、粒状滓として分析に用いる。残材追加。

### 備 考

本道路で鋳治関連遺構と推定される遺構は1~3号鋳冶炉を含めて、少なくとも4遺構が推定されているが、鋳冶炉と粒状滓等の微細な鋳治関連遺物を検出したのは前二者のみである。

分析資料No.44 粒状滓 1号鋳冶炉構1号鋳治炉 SX223 あ-2地

番 号	直径 (mm)	色 調	形 状		磁 着	気 孔
			長 径	短 径		
44- イ- 1	2.0	黒褐色	表面が荒れて氣孔が数個ある。ややいびつ。		弱	あり
イ- 2	1.7	黒褐色	わずかにいびつ。光沢が残る。		※	ややあり
イ- 3	1.2	黒褐色	いびつで、全体に光沢を持つ。側面の1ヶ所がクレーター状。		※	ややあり
イ- 4	0.9	黒褐色	全体に光沢を持ち、一系のすじ状の凸部や窪みを持つ。		※	あり
ロ- 1	0.9	黒褐色	きれいな薄面を持ち、あわい光沢を残す。側面に大きな穴。		強	なし
ロ- 2	0.5	濃茶褐色	やや鱗色で、光沢を持つが、弱い。		※	なし

資料番号 45

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	648		分	項目	測	メタレ
		出土位置	1号鋳冶炉構1号鋳冶炉 SX223 あ-4		時期: 根拠	12世紀末頃: 出土土器				
試料記号	横 調: DNS-45 化 学: - 放射化: -	法 量	長 径 - cm 短 径 - cm 厚 さ - cm 重 量 - g	色 調	表: - 地: -	磁 存 度 - 破 面 数 -	析	マクロ 接 続 硬 度 CMA X線回折 化 学		
	遺物種類 (名称)		鋳造剥片 (6点)	磁 着 度	-	前 合 渡 -		耐火度 カロリー 放射化 X線透適		
				メタル度	なし	断面樹脂 -				

### 観察所見

1号鋳冶炉構に設けられた25cmメッシュのうち、鋳造剥片の厚さに幅があり、粒状滓も多めであるという条件から選択された資料である。資料は、あ~4メッシュのみで構成した。一旦、磁着度の強弱に分けた上で厚さ別に選択した。厚さは0.26から0.09mmという幅を持つ。詳細は別表参照。

### 分析部分

必要品を選択し、鋳造剥片として分析に用いる。残材追加。

### 備 考

本道路で鋳治関連遺構と推定される遺構は1~3号鋳冶炉を含めて少なくとも4遺構が推定されているが、鋳冶炉と鋳造剥片等の微細な鋳治関連遺物を検出したのは前二者のみである。

分析資料No.45 鋳造剥片 1号鋳冶炉構1号鋳冶炉 SX223 あ~4

番 号	長軸 (mm)	短軸 (mm)	厚さ (mm)	色 調	表		裏	磁 着	気 孔
					長軸	短軸			
45- イ- 1	3.5	1.9	0.26	青黒色	きれいな光沢を持つ波状の面。		やや光沢を持つ粗面。	弱	なし
イ- 2	2.9	1.9	0.17	青黒色/黒褐色	光沢を持つ波状の面でシミを持つ。		黒褐色の粗面。	※	あり
イ- 3	2.3	1.9	0.1	青黒色/黒褐色	光沢を持つ波状面で、シミや凹みあり。		やや光沢を持つ粗面。	※	ややあり
ロ- 1	3.7	2.7	0.17	黒褐色/黒褐色	やや光沢を持つ波状。		黒褐色の粗面。	強	なし
ロ- 2	3.1	2.3	0.1	青黒色/黒褐色	光沢を持つ波状で、小さなキズ多い。		黒褐色の粗面。	※	なし
ロ- 3	3.1	2.4	0.09	青黒色/黒褐色	光沢を持った平坦面で、やや筋あり。		黒褐色のやや粗面で、ほぼ平坦。	※	なし

資料番号 46

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	654		分	項目	津	メタル
		出土位置	時期: 根掘		12世紀末頃: 出土土器					
試料記号	横 調:DNS- 46 化 学:DNS- 46 放射化: -	法 量	長 径 3.5 cm 短 径 5.0 cm 厚 さ 32 cm 重 量 68.0 g	色 調 表: 黒褐色～ 地: 黑褐色～ 磁 着 度 前 合 浸	表: 黒褐色～ 地: 黑褐色 6	遺 存 度 破 面 数 -	破 片 6	析	マクロ 株 継 硬 度 CMA X線回折 化 学 耐火度 カロリー 放射化 X線透過	○ ○ ○
	遺物種類 (名称)		メタル度 特 L(△)		断面樹脂 ○					
	鉄塊系遺物 (梯形鋸治澤?)									

観察所見

平面、不整五角形をした鉄塊系遺物の破片である。出土位置と短軸側断面形からいえは含鉄の梯形鋸治澤の可能性も予想される。上面と短軸側の側面は生きており、長軸側の2面が被覆である。上面は酸化土砂がやや薄く観察しにくいけれど、6mm大前後の木炭痕を残す流状の面とみられる。左側上手には放射割れが生じている。長軸側の側面は被覆でやや不規則な割れ方である。木炭痕がやや目立ち大型の彫ぶくれの欠けが生じている。気孔は微細で密度はやや低めである。下面は長軸方向に向かい船底状で中央部に稜をもつ。この面にも酸化土砂が激しい。色調は、表面が茶褐色から黒褐色、地は暗褐色から黒褐色である。

分析部分

短軸端部1/2を直線状に切り出し、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

磁着度が6とやや低めで外見的にも酸化土砂が厚く、性格の判定がしにくい資料である。含鉄の梯形鋸治澤の可能性と、製錬系の炉底塊の上皮付近の破片の両方の可能性がある。出土位置も3号鋸治炉付近表採であり、分析結果を持ちたい資料である。

資料番号 47

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	655		分	項目	津	メタル
		出土位置	時期: 根掘		12世紀末頃: 出土土器					
試料記号	横 調:DNS- 47 化 学: - 放射化: -	法 量	長 径 - cm 短 径 - cm 厚 さ - cm 重 量 - g	色 調 表: - 地: - 磁 着 度 前 合 浸 メタル度 なし	表: - 地: - - - - - -	遺 存 度 破 面 数 - 前 合 浸 - 断面樹脂 -	析	マクロ 株 継 硬 度 CMA X線回折 化 学 耐火度 カロリー 放射化 X線透過	○ ○ ○	○ ○ ○
	遺物種類 (名称)									
	粒状滓 (4点)									

観察所見

2号鋸治遺構に設けられた25cmメッシュのうち枝状渦の大きさに幅があり、網剥片も多めであるという条件から選択された資料である。ただし一つのメッシュでは点数を握ることできなかったため、隣接する四つのメッシュにまたがって構成されたものである。メッシュは、ワード、エード、オード、カード、である。この四者を磁着度の強弱で分けた上で、大きさ別に選択した。大きさは23から50mmという幅をもつ。詳細は別表参照。

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

本遺跡で鋸治遺構と推定される遺構は、1・3号鋸治炉を含めて少なくとも4遺構が推定されているが、鋸治炉と粒状滓等の鋸治遺構遺物を検出したのは前者のみである。

分析資料No.47 粒状滓 2号鋸治遺構3号鋸治炉(SX359)ワード他

番 号	直 径 (mm)	色 調	形 状	磁 着	気 孔
47- イー 1	1.7	黒褐色	ややいびつ。表面が荒れて、斑点状。酸化土砂も残る。	弱	あり
イー 2	0.9	黒褐色	端部が1/3ほど欠落する。表面がやや荒れている。気孔散在。	弱	あり
イー 3	0.6	青黒色	きれいな光沢を持った球形。	弱	なし
ロード 1	2.3	青黒色	わずかにいびつ。一部に光沢を残す。微細な気孔が存在する。	強	あり

資料番号 48

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	656		項目	測	メタレ
		出土位置	時期: 根拠		12世紀末頃: 出土土器				
試料記号	横 調: DNS-48 化 学: - 放射化: -	法 量	長径 - cm 短径 - cm 厚さ - cm 重 量 - g	色 調 表: - 地: - 磁 着 度	直存度 - 破面数 - - 前 合 漫 -		分析	マクロ 検 鏡 硬 度 CMA X線回折 化 学	
	遺物種類 (名称)		鋳造剝片 (6点)	メタル度 なし	断面樹脂 -			耐火度 カロリー 放射化 X線透過	

## 観察所見

2号鋳造槽に設けられた25cmメッシュのうち鋳造剝片の厚さに幅があり、粒状層も多めであるという条件から選択された資料である。資料はウー6メッシュのみで構成した。一旦、磁着度の強弱に分けた上で厚さ別に選択した。厚さは、0.3から0.1mmという幅をもつ。詳細は別表参照。

## 分析部分

必要品を選択し、鋳造剝片として分析に用いる。残材返却。

## 備考

本道路で鋳造関連遺構と推定される遺構は、1・3号鋳造炉を含めて少なくとも4遺構が推定されているが、鋳造炉と鋳造剝片等の微細な鋳造関連遺物を検出したのは前二者のみである。

分析資料No.48 鋳造剝片 2号鋳造槽 3号鋳造炉(SX359)ワ-6

番	長軸 (mm)	短軸 (mm)	厚さ (mm)	色 調	表		裏	磁 着 度	気 孔
					表:	裏:			
48- イ- 1	2.9	1.9	0.3	青黒色/黒褐色	光沢を持ったゆるやかな波状、シミを持つ。	黒褐色の粗面で、一部が酸化土砂。	弱	ややあり	
イ- 2	2.5	1.8	0.16	青黒色/黒褐色	光沢を持った波状で、小さなキズ多い。	黒褐色の粗面で、表面と対応。	弱	ややあり	
イ- 3	2.5	1.7	0.1	黒褐色	無光沢の波状で、小さな凸起あり。	黒褐色の粗面で、わずかに酸化土砂。	弱	なし	
ロ- 1	3.9	2.0	0.19	青黒色/黒褐色	わずかに光沢を持つ波状で、2条の筋目。	黒褐色の粗面で、微細な凹凸あり。	強	ややあり	
ロ- 2	2.3	2.0	0.13	黒褐色	黒褐色で完全な平坦面。	黒褐色の粗面で、微細な凹凸あり。	強	あり	
ロ- 3	3.3	2.7	0.1	青黒色/黒褐色	光沢を持ったゆるやかな波状、一部にシミ。	黒褐色の平滑面で、微細な凸起。	弱	ややあり	

資料番号 49

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	667		項目	測	胎土
		出土位置	時期: 根拠		12世紀末頃: 出土土器				
試料記号	横 調: DNS-49 化 学: DNS-49 放射化: -	法 量	長径 14.3 cm 短径 19.0 cm 厚さ 6.6 cm	色 調 表: 塗装色- 灰褐色-赤褐色 地: 黒褐色- 灰褐色-赤褐色	直存度 - 破片 破面数 8		分析	マクロ 検 鏡 硬 度 CMA X線回折 化 学	
	遺物種類 (名称)		炉 壁 (溶解炉?)	磁 着 度 2	前 合 漫 -			耐火度 カロリー 放射化 X線透過	○
				メタル度 なし	断面樹脂 -				

## 観察所見

平面。ゆるやかな波状をした輪積みが明瞭な炉壁である。内面と外表面の半分ほどが生きており、左右の端部を中心に剥離が確認される。破面数は8を数える。各輪積み単位の接合部は墨をなし、一見、自然面のようにもみえるが、炉壁としては各輪積み単位の剥離面となる。内面は上から下に向かう滑の垂れや灰褐色らしく不規則な凹みが残っている。全体的には、表層が1cm以下の厚みでガラス化したものである。裏面には複数走る二段の輪積み痕が明瞭に見られる。輪積み単位は上面を平坦気味に整えたりしたるもので、それぞれの外表面はやや弧状である。輪積み単位の高さは下段のものが約5.5cm以上で、下端部が多少欠落している。上段のものは高さが約6cmである。輪積み単位の厚みは、内面が溶化してせり出しており、現状で約4cm程の厚みを有す。胎土は5から6cmの大きさをもつサスを混じえたもので、外表面や各輪積み単位の接合部にも確認される。胎土のものは砂粒を主体にしたもので、小さな浮遊なども少々混入している。各面の色調は、内面が暗褐色から黒褐色、炉壁胎土は中間層が褐色から灰褐色で、裏面側の表層が1cm程の厚さで赤褐色に被熱している。色調は部位により変動が大きく、大まかにいえば表面が暗褐色から灰褐色、赤褐色、裏面が暗褐色から灰褐色、赤褐色である。

## 分析部分

長軸端部1/7を直線状に切断し、炉壁として分析に用いる。残材返却。裏面中央部のヒビ割れから剥離した小破片をセメダインで接合。

## 備考

内部のガラス化した表面に小さな縁がくれや黒褐色のじみが確認されるため、鉄系の溶解炉または、製鉄炉の地上部の破片ではないかと推定される。3号溶解炉が排煙場は製鉄炉の炉壁や溶解炉の炉壁が混在して出土しており、判断の難しい資料である。また、輪積みによる炉壁片の出土も目立っている。

資料番号 50

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	685		分 析	項目	津	胎土
		出土位置	3号製鉄炉 SX213 排滓場O- 20- I		時期：根掘	12世紀末頃：出土土器				
試料記号	横 調:DNS- 50 化 学:DNS- 50 放射化：-	法 量	長 径 9.8 cm 短 径 9.5 cm 厚 さ 4.7 cm 重 量 178.0 g	色 調 磁 着 度 メタル度	表：暗褐色～ 灰褐色～赤褐色 地：暗褐色～ 黒色～赤褐色 3 なし	遺 存 度 破 面 数 前 合 漏 断面樹脂	破 片 5 -			
	遺物種類 (名称)						マクロ 構 造 硬 度 CMA X線回折 化 学	○		
	炉一体型大口径羽口						耐火度 カロリー 放射化 X線透過	○		

## 観察所見

平面、不整多角形をした大口径の羽口の、先端部の破片である。内面の先端部寄りと外周全体が剥がれてしまっている。外側の一部に残る羽口の溶解物の垂れが残り生きている。内面は、灰黒色から茶褐色に変化している。表面細かな凹凸や異色のじみが確認できる。垂れの突出部は粘土質の溶解物で、部分的に元の砂粒が半溶解で広がっており、木炭痕も確認できる。内面の先端部は、やや平坦気味な面をなすような印象を受けるが、確実なものではない。羽口胎土は初段を多量に混じえたガサガサした質感で、砂粒の混和は少ないのである。ごくわずかに微細な薄片や黒錆の吹いた粒子が確認できる。色調は表面が暗褐色から灰黒色、内面は表面が赤褐色である。地は明褐色から黒色で、羽口胎土としては赤褐色である。

## 分析部分

長軸端部1/3を直線状に切り断し、羽口として分析に用いる。残材返却。

## 備 考

外面の垂れの方向から判断すると、炉内に少なくとも75cm以上の長さで突き出した形で埋蔵されていた可能性があり、羽口の部位としては正面から右下側の羽口先と判断できる。分析資料No27と胎土は似ているが、表面の溶化状態や先端部の面の加工は異なる。また、製鉄炉に装着されたものか、溶解炉に装着されたものの判断は分析資料No50と同様、難しい現状である。ただし溶化した表面状態は極めて似ているといえる。

資料番号 51

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	690		分 析	項目	砂鉄	メタル
		出土位置	3号製鉄炉 SX213 排滓場又- 18- I		時期：根掘	12世紀末頃：出土土器				
試料記号	横 調:DNS- 51 化 学:DNS- 51 放射化：-	法 量	長 径 - cm 短 径 - cm 厚 さ - cm 重 量 198 g	色 調 磁 着 度 メタル度	表：暗灰黑色 地：暗灰黑色 5 なし	遺 存 度 破 面 数 前 合 漏 断面樹脂	- - -	マクロ 構 造 硬 度 CMA X線回折 化 学	○ ○ ○	
	遺物種類 (名称)						耐火度 カロリー 放射化 X線透過	○		
	砂 鉄 (鐵塊)									

## 観察所見

暗い灰黒色の微細な砂鉄であろう。磁着の強弱と外觀により、A磁着砂鉄、B非磁着の砂鉄、C砂粒状の有色鉱物の混合物である。以下順に記述する。

A、全19.8gのうち、16.2gで、全体の81.8%を占める。粒径は0.02mmから0.03mm大で、平均粒度は0.13mm大前後である。無光沢の砂鉄粒子で、全体の1/3

近くが茶褐色の粒子である。

B、全19.8gのうち、3.4gで、全体の17.1%を占める。粒径0.18mmから0.02mm大で、平均粒度は0.13mm大である。粒子の半分近くが、半透明の微細な有色

鉱物で、ボリウムに張り付く傾向をもつ。

C、全19.8gのうち、0.2gとごくわずかで、全体の1.0%を占める。1.2mm大以下の砂粒状の有色鉱物が主体で、ごく一部が光沢のある砂鉄粒子である。

## 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

磁着する砂鉄粒子の割合は、分析資料No28の1号製鉄炉排滓場、T-16採取の71.6%より高く81.8%である。両者とも製鉄炉の排滓場と考えられるが、この違いは非磁着の砂鉄であるBや、砂分のCの、比率の差と考えられる。排滓場に設定した50cmメッシュからの回収サンプル同士ではあるが、それぞれの遺構との関係や、原料採取地点の砂鉄そのものの差なのかが注目される点である。

## 第5章 製鉄関連遺物の考古学的調査

資料番号 52

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	711		項目	測定	メタリ
		出土位置	時期: 根拠		12世紀末頃: 出土土器				
試料記号	横 調:DNS-52 化 学:DNS-52 放射化: -	法 量	長径 7.4 cm 短径 5.2 cm 厚さ 4.7 cm 重 量 137.0 g	色 調	表: 帯褐色~ 端褐色~ 地: 端褐色~ 黒褐色	遺存度 破面数	破片	○	*
					磁着度	9	前含浸	-	○
	遺物種類 (名称)		炉内滓 (含鉄)		メタル度	特L(☆)	断面樹脂	○	X線透過

観察所見

平面、不整台形をした含鉄の炉内滓の破片である。やや極形をした板状の外観をもつ。表面には酸化土砂が厚くわりにくい面もあるが、上面は生きていると考えられる。側面4面が破面で、裏面は破面が側面面ばかりでない。上面は浅い凹状に窪み裏面には5mm大以下の木炭塊が散在し、部分的に瘤状の縁が付くのが立つ。また、小さな斜面削れや鉄錆のにじみも点在する。側面は4面とも不明確な破面で、上手側は半流動状の端面を示す。手前側部には説ぶくれの欠けが残る。表面はやや大きな波状の面で、黒錆のにじむ層と酸化土砂が共存する。この酸化土砂中には粉炭や、炉壁土粉が多く混在している。色調は表面が茶褐色から暗褐色、地は暗褐色から黒褐色である。

分析部分

長軸端部1/3を直線状に切出し、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

形状と質感からみて、炉壁表面にはりつけた砂鉄結晶の還元が進み、鉄が成長しきていている含鉄の炉内滓と推定される。表面がゆるやかな波状を示すのも裏面のカーブを写したものとみれば合理的である。本来の生成状態は直立気味であったと推定される。砂鉄結晶状態からさらに還元が進み、鉄化しつつある状況を検証する目的で分析資料である。

資料番号 53

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	733		項目	測定	メタリ
		出土位置	時期: 根拠		12世紀末頃: 出土土器				
試料記号	横 調:DNS-53 化 学:DNS-53 放射化: -	法 量	長径 9.2 cm 短径 12.2 cm 厚さ 7.0 cm 重 量 1,170.0 g	色 調	表: 帯褐色~ 黒褐色 地: 帯褐色~ 黒褐色	遺存度 破面数	破片	○	*
					磁着度	9	前含浸	-	○
	遺物種類 (名称)		鉄塊系遺物		メタル度	特L(☆)	断面樹脂	○	X線透過

観察所見

平面、不整五角形をした比塵の高い鉄塊系遺物である。一見、椭円錐溶測を思わせる外観を持つが、主体は鉄部で、表面にわずかな深を残す。上下面や側面の半分程が生きており、各面とも小破面が確認される。破面数12面を数える。上面は大きな波状で、左右が盛り上がりを左前から右上手にかけてが平坦ないし凹んでいる。表面には1cm大の木炭塊が点在し、手前寄りの肩部は黒色ガラス質層に覆われている。また、左側面部は木炭塊が密に固着している。側面は左側全周がシャープな破面で、右側は小破面が連続する。下面はややゆがんだ楕円形で、細かい黒鉄化木炭が4ヶ所程度保存している。下面の上手側はやや極度の折曲面をもっている。破面の気泡は中小のものが不定方向にのり、部分的にガラス質層が確認できる。色調は表面・地とも暗褐色から黒褐色である。表面に錆はそう多くないが磁着は極めて強く、芯部の鉄部が広いことをうかがわせる。

分析部分

長軸端部1/6を直線状に切出し、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

表面に残る炉壁土由来の黒色ガラス質層や下面に点在する黒鉄化木炭等の存在からみて、製錆系の鉄塊系遺物と推定される。上面の一部が炉底塊上皮と考えられ、下面も部分的に生きており、厚み自体が炉底塊の厚みを示す可能性が高い。側面の形状や模様断面形からみて炉底塊の肩部破片と推定され、手前側の方が炉壁溶解物が目立ち、こちら側に炉壁が接していた可能性が大と考えられる。鉄部は流動化せず塊状である。

資料番号 54

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	732			分 析	項目	津	メタル
		出土位置	3号製錬炉 SX213 非澤場P- 31- III		時期: 根拠	12世紀末頃: 出土土器					
試料記号	横 調:DNS- 54 化 学:DNS- 54 放射化: -	法 量	長 径 70 cm 短 径 41 cm 厚 さ 30 cm 重 量 1810 g	色 調 磁 着 度 メタル度	表: 暗褐色 - 地: 暗褐色 - 暗褐色	遺 存 度 破 面 数	破 片 6?		マクロ 検 鏡 硬 度 CMA X線回折 化 学	○	
	遺物種類 (名称)		鉄塊系遺物		8	前 合 混	-		耐火度 カロリー 放射化 X線透過	○	
					特 L(△)	断面樹脂	○			○	

## 観察所見

平面、不整台形をした鉄塊系遺物である。上面以外は全面破面で、破面数6を数える。上面はゆるやかに盛り上がり、酸化土砂の隙間から黒褐色がにじむ。左側上手の肩部は破面である。側面は全部が破面で、その破面が底面にまでのびている。破面には、5mm大の木炭痕や長手の氣孔が点在し、わざかに瘤状の金鉄部が点々と確認できる。一部は酸化液がにじみ、小さな錆ぶくれも生じている。表面は青黒い微細な気孔の残る漆部で、含鉄部は資料の中心部に広がっている。上手側面の津部は、結晶が肥大してキラキラと輝いている。色調は表面・地とも暗褐色から黒褐色である。

## 分析部分

長輪端部1/4を直線状に切り出し、メタル部を中心に分析に用いる。新面樹脂塗布、残材返却。

## 備 考

分析資料No.52と同様、炉壁表面に張り付いて生成された鉄主体の炉内津または鉄塊系遺物と推定されるが、結晶の肥大部を重視すれば炉底焼の上皮付近の破片とするべきかもしれない。磁着は部位により多少差をもち、鉄部と津部が共存する可能性が大である。

資料番号 55

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	765			分 析	項目	津	メタル
		出土位置	3号製錬炉 SX213 非澤場ツ- 14- II		時期: 根拠	12世紀末頃: 出土土器					
試料記号	横 調:DNS- 55 化 学:DNS- 55 放射化: -	法 量	長 径 55 cm 短 径 27 cm 厚 さ 13 cm 重 量 260 g	色 調 磁 着 度 メタル度	表: 茶褐色 - 地: 暗褐色 - 暗褐色	遺 存 度 破 面 数	破 片 3		マクロ 検 鏡 硬 度 CMA X線回折 化 学	○	
	遺物種類 (名称)		鉄製品 (鋳造品) (破片)		6	前 合 混	-		耐火度 カロリー 放射化 X線透過	○	
					特 L(△)	断面樹脂	○			○	

## 観察所見

平面、長手の不整三角形をした鋳造品の破片である。結晶が激しく表面に錆ぶくれが生じているが、表面裏面は生きていると考えられる。上手側部は、破面か口縫部が区別していくが、後者と見ておく。破面数は3を数える。新面形はほんのやかな弧状で、本来の厚さは約5mmである。表面裏面には酸化土砂や瘤状の錆ぶくれが目立つ。上面中央寄りに1ヶ所3mm大の鋳造剝片様の鑿跡が囲着しているが、鉄器表面の鋳造物の可能性があらう。磁着はやや弱く、表面の結晶が進んでいることをうかがわせる。色調は表面が茶褐色から黒褐色、地は暗褐色から黒褐色である。

## 分析部分

長輪端部1/2を直線状に切り出し、メタル部を中心に分析に用いる。新面樹脂塗布、残材返却。

## 備 考

厚みや身のそり方から見て、鍋状の鋳造品の体部破片と推定される。3号製錬炉排澤場ツ- 14- II 層出土品であり、本遺跡で鋳造された鉄製品の破片として間違いない遺物であろう。他の鉄塊系遺物などとその間違も注目される。

資料番号 56

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	777		項目	測定	メタレ
		出土位置	時期: 根拠		12世紀末頃: 出土土器				
試料記号	横 調:DNS-56 化 学: - 放射化: -	法 量	長 径 32 cm 短 径 45 cm	色 調	表: 紫褐色~赤褐色~緑青色 地: 黒褐色~緑青色	遺存度 破面数	破面数 4	分析	マクロ 検 鏡 度 CMA X線回折 化 学
	遺物種類 (名称)		厚 厚 2.6 cm		磁着度 1	前 合 漏 -	-		耐火度 カロリー 放射化 X線透過程
	トリベ又はルツボ (青銅系)		重 量 230 g		メタル度 なし	断面樹脂 -	-		

## 観察所見

平面。ゆるやかな弧状をしたトリベ又はルツボの口縁部破片である。内面に点々と緑青の吹いた球状の金属が固着しているのが特色である。内面と口縁部上面は剥きており、両側面と手前部は破面である。裏面下半部は削り落とされたような面で、これも破面と考入れば破面計は4を数える。口縁部の断面形は円厚底た丸味をもつたもので、内面は渋化している。内面の色調は灰白色や紫紅色さらには黒褐色とまちまで、このうち紫紅色は銅系の酸化色である。部分的に斜め横方向に走る隙間が発見しているが、これは初期を追じたための隙間と推定される。内面には点々と緑青が吹いた球状の金属が確認され、大きさは0.7mm大のものから3.7mm大のものまでまちまちである。小さなものは赤褐色で、大きめのものは緑青色であり、外側の皮膜が残るものは黒褐色である。下面はきれいな破面ではなく、厚厚の半分程が溶解している。これは、本資料成形時の熱積み痕跡かもしれない。胎土は砂質で粗粒やきわめて細かい繊維を多量に含んでいる。(細かい繊維に見えるものは泥かもしれない) 色調は表面が紫紅色から灰黑色で、粒状の金属は緑青色である。地は黒褐色と緑青色である。

## 分析部分

長軸端部1/3を直線状に切斷し、内面の付着物を中心に分析に用いる。残材返却。

## 備考

小破片のためトリベかルツボか区別できないが、内面の渋化した部分は紫紅色が強く、数mm大の青銅系の金属粒子が点々と固着している。分析資料No57は3号製錬炉排滓場の表探資料ながら溶解炉側の炉壁としてセットとなる可能性もある。

資料番号 57

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	774		項目	測定	メタレ
		出土位置	時期: 根拠		12世紀末頃: 出土土器				
試料記号	横 調:DNS-57 化 学: - 放射化: -	法 量	長 径 7.6 cm 短 径 7.0 cm	色 調	表: 紫紅色~ 灰褐色~ 緑青色 地: 黒褐色~ 緑青色	遺存度 破面数	破面数 6	分析	マクロ 検 鏡 度 CMA X線回折 化 学
	遺物種類 (名称)		厚 厚 1.8 cm		磁着度 2	前 合 漏 -	-		耐火度 カロリー 放射化 X線透過程
	炉壁 溶解炉 (緑青付)		重 量 55.0 g		メタル度 なし	断面樹脂 -	-		

## 観察所見

平面。ごく緩やかな弧状をした緑青の点在する溶解炉の炉壁片である。内面のガラス化した1cm弱の厚み部分が剥離したものである。側面は上端部のごく一部をのぞき、全面破面で、裏面は鉄削面である。破面数は6を数える。炉壁内面は墨をしてガラス化し、地はくすんだ灰黒色、内面は暗褐色から紫紅色である。表面は2mm大前後の粒状の緑青や、6mm大前後の木炭灰が点在する小さな波状の内面で、部分的に表皮が欠落して微細な気孔が露出している。緑青部分はいずれも裏面ににくい込んでおり、本来は青銅綱である。裏面は青黒色に焼けてしまった砂粒主体の炉壁土で、横方向に2条の粘土單位の結合部が確認できる。2条の間隔は狭く、約1.8cmである。ただし、その上下にはこうした長い粘土単位は確認できず、たまたま複数の狭い堆積所の可能性が大である。裏面の被熱層に貫入する形で青銅の粒や不定形な青銅の歯しあみが突出している。炉壁炉土は、砂粒主体で初期の層和も量は多くないが確認される。下端部に露出する青銅綱付近の気孔の表面は薄い金色の被膜が確認できる。色調は表面は紫紅色から灰黒色、緑青色、地は黒褐色、緑青色である。

## 分析部分

長軸端部1/3を直線状に切斷し、内面の付着物を中心に分析に用いる。残材返却。

## 備考

本道路では、数少ないながらも青銅系の溶解炉の炉壁片やルツボ状の遺物を出土している。3号製錬炉のSX213やSX352排滓場からは、こうした遺物の出土がやや目立つ。数量的には後者の方が多い。炉壁の平面形から見て、鉄系の溶解炉や製錬炉に比べて内径の小さなものや小型の溶解炉の炉壁片の可能性も高い。分析資料No56のトリベ又はルツボと出土位置が近く、何らかの関係をもつ可能性も想定できる。

資料番号 58

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	785		分 析	項目	津	粘土
		出土位置	3号製錬坑 SX213 非津場ネ- 15- II		時期: 根拠	12世紀末頃: 出土土器				
試料記号	横 調:DNS- 58 化 学:DNS- 58 放射化: -	法 量	長 径 60 cm	色 調	表: 茶褐色~ 灰褐色	遺 存 度	-	マクロ 構 織 硬 度 CMA X線回折 化 学	○ ○	○ ○
			短 径 48 cm		地: 灰褐色	破 面 数	-			
			厚 さ 3.6 cm	磁 着 度	1	前 合 漆	-			
遺物種類 (名称)	生粘土	重 量	70.0 g	メタル度	なし	断面樹脂	-	耐火度 カロリー 放射化 X線透通		

## 観察所見

塊状の生粘土の塊である。3号製錬坑排水溝の鉄滓や鋳型片に混在して、比較的多く検出されたものの一つである。水洗いをしておらず、表面には出土時の生粘土である褐色の土砂がこびりついている。粘土は0.5mm以下の砂粒を多量に含むもので、わずかに偏振顕微鏡で確認されるが不明瞭である。初段やサソそのものは確認できない。色調は表面が茶褐色から灰褐色、地は灰褐色である。

## 分析部分

長輪端部1/2を直線状に切削し、生粘土として分析に用いる。残材返却。

## 備 考

何らかの用途のために、他から遺跡内に持ち込まれた粘土塊である。出土状態からいえば胎土としての調整の不十分なものと考えられる。用途としては、炉材や鋳型の母材または鋳型などを安定させるための軽め物などが想定できる。分析意図としては、それらとの関係の判断材料とするためである。調査区が3号製錬坑排水溝の東側で途切れしており、未調査の山林中にはこうした粘土層の存在する可能性のある場所があるかもしれないが、現状では判断材料に欠ける。

資料番号 59

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	992		分 析	項目	津	メタル
		出土位置	3号製錬坑 SX352 非津場タ- 27- I		時期: 根拠	12世紀末頃: 出土土器				
試料記号	横 調:DNS- 59 化 学:DNS- 59 放射化: -	法 量	長 径 40 cm	色 調	表: 暗褐色~ 青黒色	遺 存 度	破片	マクロ 構 織 硬 度 CMA X線回折 化 学	○ ○	○ ○
			短 径 43 cm		地: 青黒色	破 面 数	6			
			厚 さ 2.0 cm	磁 着 度	5	前 合 漆	-			
遺物種類 (名称)	マグネタイト系遺物	重 量	31.0 g	メタル度	なし	断面樹脂	-	耐火度 カロリー 放射化 X線透通		

## 観察所見

平面: 不規五角形をした小型のマグネタイト系遺物である。左右の端部と上面をのぞき基本的に表面は破面である。破面数は6を数える。磁石はやや弱めで、マグネタイト化の程度は低い。上面は手前側が颗粒状の漆部で、上半部は漆褐色の縁に薄く覆われている。側面は凸凹が不規則で、破面や自然面など交互に残されている。下面は部位により差が大きく、炉壁中の砂粒の半溶解物や砂鉄焼結部に加えて酸化土砂に覆われた部分も混在する。破面の気孔も部位による変動が大きく、一部が青黒い光沢のある漆層である。色調は表面が暗褐色から青黒色、地は青黒色である。

## 分析部分

長輪端部2/3を直線状に切削し、漆部を分析に用いる。残材返却。

## 備 考

裏面に炉壁土の痕跡を残し、貫通な漆の突起の重ねの具合から、炉壁表面に固着した砂鉄燒結層のやや還元が進んだ段階の資料と判断される。厚みは1.6cm程度で、炉壁表面で形成されたものと考えて良いものである。本遺物では、全体的にマグネタイト化している遺物は少なく、且つマグネタイト化の範囲も同一個体の中では狭いものが圧倒的である。それだけ炉内の還元度が高まっている可能性を示すものであろう。

資料番号 60

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	1001			項目	測	メタレ
		出土位置	時期：根拠		12世紀末頃：出土土器	分	分			
試料記号	横 調:DNS-60 化 学:DNS-60 放射化: -	法 量	長 径 8.6 cm 短 径 5.6 cm 厚 底 2.0 cm	色 調 地: 黒褐色	表: 濃紅色 黒褐色	遺 存 度	破 片	マクロ 検 鏡 度 CMA	○ ○	
					地: 黒褐色	破 面 数	4	X線回折 化 学	○	
	遺物種類 (名称)		流動滓 (緻密)		磁 着 度	2	前 合 游	耐火度 力口リー 放射化 X線透過程		
	重 量 88.0 g			メタル度	なし	断面樹脂	-			

## 観察所見

平面、不整六角形をした扁平で、緻密な流動滓の破片である。上面と側面の半分程が生きており、左側部を中心に4面の破面を数える。上面は、流動状で右側に向かい薄くなっている。短軸側面部は流動滓の津波状に突出し、右側端部まで傾いている。下面は茶褐色や褐色に被熱したか煙粉を点在させるもので、全体に土砂の圧痕により覆われている。一部津波も込み込む。また斜め方向に伸びる細い筋が確認されるが、これは流動単位の接合面である。破面の気孔は少なく、上手側の左寄りには水平に伸びた気孔が残されている。色調は、表面が黒褐色から濃赤紅色で、部分的に砂粒が埋まっているように見えるとしている。

## 分析部分

長軸端部1/4生直線状に切削し、滓部を分析に用いる。残材返却。

## 備考

本遺跡では、緻密な流動滓の出土は少なめで、分析資料No22、30、61のようなガス質の分厚いものが多い。また、滓表面の色調も分析資料No100のような青黒色主体のものはごく稀で、緻密質、ガス質の両流動滓とも暗褐色や黒褐色、さらには紫紅色気味のものが多い。分析資料No61は、ガス質の滓を代表するものである。

資料番号 61

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	1006			項目	測	メタレ
		出土位置	時期：根拠		12世紀末頃：出土土器	分	分			
試料記号	横 調:DNS-61 化 学:DNS-61 放射化: -	法 量	長 径 21.1 cm 短 径 11.7 cm 厚 底 11.5 cm	色 調 地: 端褐色～ 黒褐色	表: 端褐色～ 黒褐色	遺 存 度	破 片	マクロ 検 鏡 度 CMA	○ ○ ○	
					地: 端褐色～ 黒褐色	破 面 数	8	X線回折 化 学	○	
	遺物種類 (名称)		流動滓 (ガス質)		磁 着 度	4	前 合 游	耐火度 力口リー 放射化 X線透過程		
	重 量 1,356.0 g			メタル度	なし	断面樹脂	-			

## 観察所見

平面、不整多角形をしたガス質の流動滓の破片である。上面の中央部が盛り上がり、下面は長軸方向に向かう歪んだ船底状である。上面と側面下半部の大半が生きており、破面は手前側部上半を中心とする。破面数は少なくとも6を数える。上面は、さまざまな方向に流動して乗り重なった岸の残る流動状の面である。各層には流動単位の隙間やわずかな木炭痕などが残される。側面は中段部がヒレ状に突出し、それ以下は船底状になっている。特に、下段中央部の突出物のうちでも左半分は深いU字形にのびる工具痕流入滓と考えられる。下面は1から3cm大的木炭痕が側面部を中心に目立ち、右半分は気孔の密集した滓や焼結砂鉄、さらに脱化土砂などに覆われている。緻密は極めて弱く、全体にガスの多い滓である。色調は表面、地とも暗褐色から黒褐色。流動状の表面は紫紅色気味のところが多い。

## 分析部分

長軸端部1/10を直線状に切削し、滓部を分析に用いる。残材返却。

## 備考

全体形状や下面の突出部に残る工具痕流入滓から判断して、右側が低く左側が高い流出品の入り口付近で生成された流動滓と考えられる。色調や質感からいえば、分析資料No22・30などに近いが、ガスの量や木炭痕の多さが目立つ資料である。下面の工具痕流入滓は、斜め下から突き上げるような動きを想定できる。

資料番号 62

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	1017			分 析	項目	津	メタル
		出土位置	3号製錬炉 SX352 非津場セ- 10- I		時期: 根拠	12世紀末頃: 出土土器					
試料記号	横 調:DNS- 62 化 学:DNS- 62 放射化: -	法 量	長 径 8.5 cm	色 調	表: 暗褐色~ 青黒色	遺 存 度	破 片	マクロ 検 索 硬 度 CMA X線回折 化 学	○ ○ ○	津	メタル
			短 径 6.2 cm		地: 暗褐色~ 青黒色	破 片 敷	11				
			厚 さ 7.4 cm	磁 着 度	2	前 合 漆	-				
遺物種類 (名称)	炉内滓	重 量	360.0 g	メタル度	なし	断面樹脂	-	耐火度 カロリー 放射化 X線透通	○ ○	津	メタル

## 観察所見

平面、不整六角形をした塊状の炉内滓の破片である。上面のみ生きており、側面から下面は連続する小さな破面に覆われている。破面数は11を数える。上面は半溶融状で1cm大前後の木炭灰や塵状の滓の突出部、あるいは不規則なビビ剥れなどがある。側面から下面は1から2cmの大木炭屑が比較的目立ち、青黒い光沢をもった渾厚で小ぶりの気泡も混じて不規則に存在する。滓部には光沢をもった緻密な部分と隣に薄く覆われた部分の両者があり、面積的には後者の方が多い。左端部の中位には空洞状の滓の隙間が生じて、その箇所にはキラキラした巨大な結晶が残されている。こうした空洞の内面に結晶が肥大している箇所は他にもあり、本資料が確認された炉内滓であることを物語っている。滓質は便宜で各面は、含鉄部を割り分けるため的人工的な破面と推定される。色調は表面、地とも暗褐色から青黒色である。

## 分析部分

長輪端部1/4を直線状に切削し、滓部を分析に用いる。残材返却。

## 備考

ごく微細な鉄の結晶化をもつが、全体的には結晶の発達した炉内滓の破片である。上皮が生きていることから炉底塊の上皮側の破片と考えられる。下面のぐこー部に小さな自然面をもつもの、これだけでは底塊の厚さを推定する根拠としては弱い。むしろ上面の右側が傾斜している点を素直に評価して、炉底塊の側面寄りの崩落破片と考えるのが妥当であろう。きわめて多数の打撃を加えていることがわかり、こうした打削作業により、含鉄の炉内滓や鐵塊系遺物が洋から分離されることを示す遺物である。

資料番号 63

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	1090			分 析	項目	津	メタル
		出土位置	3号製錬炉 SX352 非津場セ- 29- III		時期: 根拠	12世紀末頃: 出土土器					
試料記号	横 調:DNS- 63 化 学:DNS- 63 放射化: -	法 量	長 径 6.2 cm	色 調	表: 暗褐色~ 黒褐色	遺 存 度	破 片	マクロ 検 索 硬 度 CMA X線回折 化 学	○ ○ ○	津	メタル
			短 径 4.9 cm		地: 暗褐色~ 黒褐色	破 片 敷	7				
			厚 さ 2.9 cm	磁 着 度	9	前 合 漆	-				
遺物種類 (名称)	鉄塊系遺物 (工具痕付)	重 量	123.0 g	メタル度	特 L(△)	断面樹脂	○	耐火度 カロリー 放射化 X線透通	○ ○	津	メタル

## 観察所見

平面、不整五角形をしたやや扁平な鉄塊系遺物である。比重は高いが下面などは全体が渾厚である。上面は生きており、側面から下面は破面と推定される。破面数はおよそ7面を数える。上面はゆるやかに盛り上がり、左寄りにはゴシゴシした筋がくわで盛り上がりしている。側面は丸味をもって終尾し、小さな破面が確認できるが、上面同様、諸色の鋼化土砂に覆われているためはっきりしない点が多い。下面是不自然な圧痕や気泡の多い滓に覆われておらず、上手側には少なくとも2条の工具痕が残されている。工具痕は右側から左手に向かいじ上げるような動きをしている。色調は表面、地とも暗褐色から黒褐色である。

## 分析部分

長輪端部1/3を直線状に切削し、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、炉壁表面に固着した砂鉄焼結層が還元して塊状の鉄部になったような印象をうけるが、下面の工具痕の動きや底面全体の浅い縦状の形状を加味すれば、流出孔中に詰まった流動性の低い鉄と滓の混合物と判断される。その意味では中核部が鉄主体であったとしても、炉内滓(合鉄)に近い遺物とみることもできる。

資料番号 64

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	1129			項目	測	メタレ
		出土位置	時期: 根拠		12世紀末頃: 出土土器	分	分			
試料記号	横 調: DNS-64 化 学: DNS-64 放射化: -	法 量	長 径 4.6 cm 短 径 2.0 cm	色 調	表: 端褐色 - 黒褐色 地: 端褐色 - 黒褐色	遺 存 度	はぼ完形	分析	マクロ 検 鏡 度 CMA X線回折 化 学	○ *
	遺物種類 (名称)		厚 厚 2.6 cm		破 面 数 1?				耐火度 カロリー 放射化 X線透過程	○
	湯口鉄塊? (小)		重 量 32.0 g		磁 着 度 6	前 合 漆 -				
				メタル度	特 L( ハ )	断面樹脂	○			

## 観察所見

平面。不整椎円形をした上下方向に伸びる小型の湯口鉄塊? 状の遺物である。上面から側面は生きていると考えられ、湯口鉄塊としたら、下面の狭い突出部が破面の可能性を持つ。ただし付着する酸化物が多く、遺物そのものの形状もややゆがんでおり、塊状の鉄塊系遺物の可能性も残されている。上面は全体的には平坦な形ながら、小さな凹凸や 3 mm 前後の木炭粒が連続する。また左上手面部は削りで斜めに傾斜しており、他の面との違いをみせる。本資料は、やや半月形にもみえ上面が最も広く、側面から 5~6 側にかけてはすぼまざる形態である。特に、距離側断面はくびれが顕著である。下面は全体が緩やかな波状で、小さな破面のように見えるが、自然面の可能性も残される。各表面には小さな疵の様な凹凸が交差し、裏面にもじみ始めている。表面に固着する酸化土砂は比較的粗いもので、灰白色や木炭片を多量に含んでいる。色調は表面・地とも暗褐色から黒褐色である。

分析部分

長軸端部 1/2 を直線状に切斷し、メタル部を中心で分析に用いる。断面樹脂塗布。残材返却。

## 備考

しっかりした明らかな湯口鉄塊は分析資料として用いるにはやや譲渡するため、小型で半月形の平面形をもつ湯口鉄塊の可能性をもつ資料として選択された遺物である。下面が破面らしく上面肩部が丸味を持っている形状から推定されたものであるが、鉄塊系遺物（鉄塊）であったとしても一定の情報は得られるものとして選択されている資料である。

資料番号 65

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	824			項目	測	胎土
		出土位置	時期: 根拠		12世紀末頃: 出土土器	分	分			
試料記号	横 調: DNS-65 化 学: - 放射化: -	法 量	長 径 5.8 cm 短 径 8.3 cm	色 調	表: 灰色 - 濃褐色 地: 灰色 - 濃褐色	遺 存 度	破片	分析	マクロ 検 鏡 度 CMA X線回折 化 学	○ *
	遺物種類 (名称)		厚 厚 4.3 cm		磁 着 度 1	前 合 漆 -	8		耐火度 カロリー 放射化 X線透過程	
	鋳 型 (外型)		重 量 141.0 g		メタル度	なし	断面樹脂			

## 観察所見

鋳型外型の口縁部から体部にかけての小破片である。内面には、被熱して灰色となった真土部が残り鉄型としてすでに使用されたことがわかる。外表面が自然面で、側面は全面破面である。破面数は 8 を数える。鋳型内面は口縁部にかけて砂粒をもって外傾し、体部上手には、二条の細かい沈線が様走している。沈線間隔は、約 65mm 程度である。真土の厚さは、最大 3 mm で、砂粒を主体としている。粒径は、0.8mm から 0.2mm 大で平均的な粒径は 0.4mm 前後である。母型部は、上端が内側に傾斜し、最大厚みは下端部にある。胎土はわずかにスヤや初期を混じえたもので、砂粒の粒子幅が大きく、砂粒そのものの混和も真土部に比べて少ない。色調は真土部が灰色で中間層に部分的に赤褐色があり、全体的には濃褐色となっている。

分析部分

長軸端部 1/4 を直線状に切斷し、胎土から上真土部分を中心に分析に用いる。残材返却。

## 備考

分析資料 No.66 と出土位置はやや異なるが、鋳造後の被熱状態や鋳型そのものの内外面はほぼ一致し、同一サイズの鋳型（鉄錠？）の外型と中子との関係と予想される。

資料番号 66

出土状況	遺 踪 名	堂の下遺跡		遺 物 No.	919		分 析	項 目	津	施土
		出土位置	3号竈跡坑 SX213 邊境場へ- 14- I		時期: 根拠	12世紀末頃: 出土器				
試料記号	横 調: DNS- 66 化 学: - 放射性: -	法 量	長 径 5.7 cm 短 径 8.3 cm 厚 さ 4.3 cm 重 量 137.0 g	色 調	表: 灰褐色 - 褐色 - 赤褐色 地: 灰褐色 - 褐色 - 赤褐色	遺 存 度 破片 破面数 4		マクロ 株 綱 硬 度 CMA X線回折 化 学	○ ○	
	遺物種類 (名称)		鋳 型 (中子)		磁 着 度 1	前 合 混 -		耐火度 カロリー 放射化 X線透通		
					メタル度 なし	断面樹脂 -				

## 観察所見

鋳型の中子の口縁部から体部にかけてと推定される破片である。内面は淡い赤褐色で被熱した真土が面的に残されている。縫合で使用した鋳型中子である。内部は基本的に生きており、上部も母型としてほぼ平坦に残されている。左の内側面と右の裏面は破面となっている。破面数は4を数える。中子は内面がナゲーにより粗く仕上げられ、上面から外側面部にかけては母型としてきれいに残されている。その表面に最大幅9mm程の真土部がある。真土部は、砂粒を主体として、粒径は0.07から0.2mm大で、平均的な粒径は0.4mm大前後である。母型部は、内外ともに上面に向かい薄くなり、最大部は下端部にある。施土はわずかに細粒や砂や混じえた粘土質のもので砂粒の粒子幅が大きく、砂粒そのものの混和も真土部に比べて少ない。色調は真土部が灰色から灰褐色で、母型部は褐色から赤褐色となっている。

## 分析部分

長軸端部1/3を直線状に切り断し、施土から真土部分を中心に分析に用いる。残材返却。

## 備 考

一説、中子の口縁部付近の破片と推定しておおくが、外側の真土部が上部に行くにつれて肥厚して外反気味になっている点がやや気になる。母型の上端部の、平坦部の真土層が欠落しているため、外型が中子の口縁部かの区別はしつこいくらい、内面が真土層を持たず、赤褐色の被熱面となっているのは中子らしい条件である。なお、本遺跡では外型に比べて、中子の出土は極めてまれで型はらしの在り方に関係している可能性もあるよう。

資料番号 67

出土状況	遺 踪 名	堂の下遺跡		遺 物 No.	1150		分 析	項 目	砂 鉄	メタル
		出土位置	1号砂鉄採掘坑 (SX 345)		時期: 根拠	12世紀末頃: 出土器				
試料記号	横 調: DNS- 67 化 学: DNS- 67 放射性: -	法 量	長 径 - cm 短 径 - cm 厚 さ - cm 重 量 20.0 g	色 調	表: 黒 色 地: 黒 色	遺 存 度 - 破面数 -		マクロ 株 綱 硬 度 CMA X線回折 化 学	○ ○	
	遺物種類 (名称)		砂 鉄 (自然)		磁 着 度 5	前 合 混 -		耐火度 カロリー 放射化 X線透通	○	
					メタル度 なし	断面樹脂 -				

## 観察所見

黒色の微細な砂鉄である。磁石の強弱と外觀により、A磁着砂鉄、B非磁着の砂鉄、C砂鉄主体の混在物である。以下順に記録する。

A、全20.0gのうち、14.7gで全体の87.5%を占める。粒径は0.44から0.02mm大で、平均粒度は、0.14mm大前後である。光沢のある砂鉄粒子はまれで、表面が摩耗した砂鉄主体である。わずかに砂粒を混じる。

B、全20.0gのうち4.0gで、全体の24.5%を占める。粒径は0.34から0.02mm大で、平均粒度は、0.15mm大前後である。光沢のある粒子が一部5分以上を占め、半透明の有色鉻色の比率も高い。

C、全20.0gのうち0.4gで、全体の2.0%を占める。1.3mm大以下の砂鉄主体で、一部は摩耗した砂鉄粒子である。

## 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

1号砂鉄採掘坑の壁面の土砂を探取して、水洗いを繰り返して砂分を低減させた資料である。砂分の比率が20%ときわめて低く、非磁着のチタン磁鉄鉱主体の砂鉄粒子と考案されるBの比率が基となる地山は、砂層で砂鉄採掘坑の壁面や底面の切削面には網目細かい層状のラミナに沿って薄い砂鉄層が広範に確認されている。分析資料No.6は対岸の斜面下端に残された砂鉄採掘坑採取部で、磁着と非磁着の砂鉄粒子の割合には微かな差がある。その原因は、個々の地山の、砂鉄層の密度やサンプリング時の採取条件によるものなどが考えられるが、いずれもチタン磁鉄鉱粒子の割合が高いのが特徴である。分析資料No.21、28、51、67、68、のいずれもが、非磁着の砂鉄粒子の割合が、20%を超える傾向を持ち、粒子も磨耗して光沢を持つものがない等の基本的な共通性を持っている。当時、どの砂鉄採掘坑から採取された砂鉄を用いたかは特定できないにせよ、遺跡の基盤層に穿たれた砂鉄採掘坑から採取した事と、それを原料にして製鉄から鋳造、鍛造までの一貫生産を行った可能性が想定できる。

資料番号 68

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	1151		分	項目	砂鉄	メタリ
		出土位置	2号砂鉄採掘坑(SX 368)		時期: 根拠	現代: 採取品				
試料記号	横 調:DNS-68 化 学:DNS-68 放射化: -	法 量	長 広 - cm 短 広 - cm 厚 広 - cm 重 量 19.8 g	色 調	表: 黒 色 地: 黒 色	遺 存 度 - 破 面 数 -	分析	マクロ 検 索 硬 度 CMA X線回折 化 学	○ ○ ○	
					磁 着 度 5	前 合 漫 -		耐火度 カロリー 放射化 X線透過		
	遺物種類 (名称) 砂 鉄 (自然)				メタル度 なし	断面樹脂 -				

## 観察所見

黒色の強磁性の砂鉄である。磁石の強弱と外観により、A磁着砂鉄、B非磁着の砂鉄、C砂粒や摩耗砂鉄の混合物の三種の混合物である。以下順に記録する。

A. 全19gのうち、10.5gで、全体の71.6%を占める。粒径は0.38から0.63mm大で、平均粒度は0.16mm大前後である。光沢のある砂鉄粒径が一割以上で、やや目立つ砂鉄で、粒子の密度は、全体に進んでいる。わずかに砂粒を混じえる。

B. 全19.8gのうち7.4gで、全体の37.3%を占める。粒径は、0.38から0.4mm大で、平均粒度は、0.16mm大前後である。摩耗した砂鉄粒子と砂粒状の有色鉱物が半々程度を占める資料である。

C. 全19.8gのうち、1.9gで、全体の9.6%を占める。1.3mm大以下の砂粒主体で、無光沢の砂鉄粒子も三割以上混在している。

## 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

分析資料No.67の1号砂鉄採掘坑の対岸に構築された、入口の狭い坑道状の砂鉄採掘坑の壁面から採取された土砂を水洗して得られた砂鉄である。磁着する砂鉄の割合は53.0%と多く非磁着の砂鉄が37.3%と高い特色を持つ。分析資料No.67・68は砂鉄採掘坑同士ではあるが、同じ採掘坑と言っても地点により基層の含有砂鉄には個々に差を持つ証拠となる。その原因は、本遺跡の基盤層に広がる砂鉄層が旧海岸の波打ち際に堆積したことによるラミナ層が明瞭で、その採取位置により成分配比に幅を持つものであつた可能性が高いためと考えられる。分析資料No.67と68はいずれも砂鉄採掘坑を考えられるが磁着の割合には差があり、それぞれの砂鉄採取地点の差異を示している可能性も残される。

資料番号 69

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	1155		分	項目	澤	胎土
		出土位置	1号溶解炉(SX 358)RM 3		時期: 根拠	12世紀末頃: 出土土器				
試料記号	横 調:DNS-69 化 学:DNS-69 放射化: -	法 量	長 広 8.9 cm 短 広 7.3 cm 厚 広 49 cm 重 量 145.0 g	色 調	表: 磁褐色~ 褐色 地: 灰黑色~ 褐色	遺 存 度 破 面 数 5	分析	マクロ 検 索 硬 度 CMA X線回折 化 学	*	
					磁 着 度 3	前 合 漫 -		耐火度 カロリー 放射化 X線透過	○	
	遺物種類 (名称) 炉 壁 (溶解炉)				メタル度 なし	断面樹脂 -			○	

## 観察所見

平面、きれいな弧状をした薄手の炉壁片である。内面は生きており上端部は丸味をもち自然面のように見えるが、別の輪郭線単位の接合部と考えられる。裏面はゆるゆるやかく流状で自然面のようにも剥離面のようにも見えるが、部分的に構造的なナデが残り、自然面の可能性が高い。該面数は5を数える。内面はやや津化して3cmの大木炭塊が確認でき、木炭そのものののみ込みや小さな跡ぶくれも残されている。津化は表面のみで、深くはおよんでもない。津化気味の部分は黒色ガラス質で、6割以上の面が鉄錆により暗褐色となっている。胎土は粗面をわずかに混じえた砂質土で、極めて硬質である。裏面の上端部寄りは2cm程の幅で横方に灰色が被熱部がのびてあり、それ以下が明褐色などに対照的で、それがコントラストをなしている。色調は表面が暗褐色から褐色、地は灰黑色から褐色である。

## 分析部分

粗輪端部1/3を直線状に切削し、内面を中心に分析に用いる。残材返却。

## 備考

比較的小型の溶解炉の体部破片と推定される。上端部はきれいな丸味をもった接合部で、この接合部からの熱影響が外面におよんだために外面の上端部が灰色になっている。また、内面の酸化物や謙ぶくれも鐵系の錆色で、鐵錆説用の溶解炉の破片である可能性がある。1号溶解炉(SX 358)は溶解炉の炉体から炉底部にかけての破片が集中して出土した遺構で、本資料はその炉体の一部をなすものである。

出土状況	遺 踪 名	堂の下遺跡		遺 物 No.	1222			分 析	項 目	木炭	
		出土位置	1号地下式大型炭窯(SD91)		時期: 根掘	12世紀末頃:	出土土器				
試料記号	横 調:DNS-70 化 学:DNS-70 放射性: -	法 量	長 径 - cm 短 径 - cm 厚 さ - cm 重 量 68.0 g ( 小時 )	色 調	表: 黒 色 地: 黒 色	遺 存 度 - 破 面 数 -			マクロ 株 硬 度 CMA X線回折 化 学	○ SEM	
	遺物種類 (名称) 木炭 ( 6 点 )		磁 値	1	前 合 渡	-			耐火度 カロリー 放射化 X線透適	○	
			メタル度	なし	断面樹脂	-					
観察所見											
1222. 少なくとも 5 種以上の樹種が確認できる 1号地下式大型炭窯出土品である。木取りは縱半割りや、縦ミカン割りをさらに平割りしたものなどが混在する。端部に工具痕のある個体が目立つ。材は広葉樹の通孔材を主体に、太い針葉樹や低木が混在している。ただし全てが炭材を蘇生していたものか、難材や燃料材が含まれているのかはつきりしないが、一部に後者の可能性もあるものと考えられる。年輪数は 7 年生から 40 年生まで幅をもつようにも見えるが、材の主な年輪数は 10 年前後から 30 年生以下と想われる。炭化は、やや不良のものが多く、ねらしは弱い。材は素直に成長したものが多く本遺跡でも比較的先行するものかもしれない。											
1222- 1. 炭窯底部出土。長さ 65cm <sup>+</sup> 幅 2.4cm <sup>+</sup> 厚さ 31cm, 10.3g。広葉樹の通孔材。表面樹脂か、年輪数 7 年生。最終年輪が発達未了で伐採されており、秋の初めに伐採か。剥離れやあり、木取りは縱半割り。炭化はほぼ良好。薄く表皮膜を残す。黒炭。											
1222- 2. 炭窯底部 3 区出土。長さ 69cm <sup>+</sup> 幅 3.4cm <sup>+</sup> 厚さ 5cm, 16.2g。広葉樹の通孔材。裏のやや大い 1 枝材か、年輪数 12 年生。最終年輪が発達未了で伐採されており、秋の半ば過ぎに伐採か、剥離れやあり、木取りは縦に板取りしたうちの芯部側主体。炭化はやや不良。黒炭。右端部に斜めの鋸い工具痕が 4 回。ただし材が硬質だったためか 1ヶ所の切断に対してである。											
1222- 3. 長さ 78cm <sup>+</sup> 幅 3.1cm <sup>+</sup> 厚さ 3 cm, 12.9g。広葉樹の通孔材。裏のやや大い 1 枝材か、年輪数は厚さ 3 cm の間に 18 本を数える。最終年輪はやや未発達で秋の初めに伐採か。剥離れなし。木取りは、やややがんだミカン割り後さらに縦割り。炭化はほぼ良好。黒炭。左端部に斜めの 2 面の工具痕。ただし同一箇所の切断のためである。											
1222- 4. 炭窯ベルト①出土。長さ 5.6cm <sup>+</sup> 幅 3 cm <sup>+</sup> 厚さ 2.2cm <sup>+</sup> 6.6g。広葉樹の通孔材。樹種名不明。厚さ 2.2cm の間 26 本を数える。最終年輪は発達が半分以下で、夏頂に伐採か、剥離れも僅かにあり、木取りは縦ミカン割り。炭化は、やや不良。黒炭。底づき右端部に斜めの工具痕がある。											
1222- 5. 炭窯ベルト①出土。長さ 5 cm <sup>+</sup> 幅 4.8cm <sup>+</sup> 厚さ 3.2cm <sup>+</sup> 13.5g。計葉樹の年数を経た枝材。材の可能性大。年輪数 40 年生。最終年輪は発達不十分。ただし年輪間隔が平均 0.3mm 前後と狭く、伐採時期の判断は厳しい。剥離れはごく僅かにあり。木取りは縦に半割。炭化はやや不良。黒炭。表面が薄く失炎臭味。材は年数を経た古木の枝材である。											
1222- 6. 炭窯底部出土。長さ 3.3cm <sup>+</sup> 幅 1.4cm <sup>+</sup> 厚さ 1.8cm, 1.3g。広葉樹(低灌木?)の散孔材。樹種名不明。年輪数 8 年生か。芯部が茎状に抜けしており材の特色を示す。剥離れなし。木取りは半割り。炭化は普通。薄く表皮膜を残す。黒炭。ただし、カロリーの低い低灌木で、たきつけ材または散材の可能性がある。											
分析部分 必要品を配置し、木炭として分析に用いる。残材返却。											
備 考											

## 資料番号 71

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	1284		項目	本族				
		出土位置	6号A・B地下式大型灰窯(SW196)		時期:根拠	12世紀末頃:出土土器						
試料記号	横 頭: DNS- 71 化 学: DNS- 71 放射化: -	長 度 - cm 短 度 - cm 厚 さ - cm 量 重 66.4 g ( 小計 )	色 調 表: 黒 色 地: 黒 色 磁 着 度 1 メタル度	表: 黒 色 地: 黒 色 磁 着 度 1 メタル度	遺 存 度 - 破 面 数 - 前 合 渡 - 断面樹脂 -	分析	マクロ 検 査 鏡 鏡 CMA X線回折 化 学	○ SEM				
	遺物種類 ( 名称 )			耐火度 カロリー 放射化 X線透適								
	木炭 ( 7点 )											
観察所見												
1284. 少なくとも5種以上の樹種が確認できる6号A・B地下式大型灰窯出土品である7点のうち3点が薬材。木取りはミカン割り後、板割り(平割り)されたものが多く、乾燥材は外側から平割り気味に剥離している。硬質材の薬材などは方針材に加工されている。底部に工具痕をもつ例もあり、硬質材や部の付けでは程度で削離している。広葉樹の環孔材主体で、一部に酸性材が混在する。炭化はやや不良と良好の両者がある。木取りや炭材の選択は11号地下式大型灰窯と似ている。年輪の成長過程は本遺構の方が素直で特に気候変動の影響は認めににくいが、成長の初期に気候不順の可能性のある留体が混在する。この面から見ると、もし天候不順期が重なるとすれば11号地下式大型灰窯の採取期間の11年後には本遺構が稼働していった可能性がある。												
1284- 1. 旗窓 d 区南。長さ15cm× 幅2.8cm× 厚さ2.7cm。17.3g。広葉樹の環孔材。薬材。厚さ2.7cmで年輪数9本を数える。最終年輪幅は8割程度で、秋になり伐採か、剥離れやあります。木取りは底にミカン割り後、板割りか。炭化は良好、硬質、黒炭。表皮なし。												
1284- 2. 旗窓 d 区南。長さ4.4cm× 幅2.2cm× 厚さ3cm。9.3g。広葉樹の環孔材。薬材。厚さ3cmの間に27本の年輪を数える。最大年輪幅は8割程度で秋に伐採か、剥離れやや強め。木取りは底にミカン割り後、板割り。炭化はやや不良で部分により差がある。黒炭。右端部に斜めの工具痕3面を残すが、同一個所の切削の目的。												
1284- 3. 旗窓 d 区南。長さ3.4cm× 幅2.8cm× 厚さ3cm。10.3g。広葉樹の環孔材。薬材。年輪数28年生。最終年輪幅は8割程度で秋に伐採か。剥離れやあります。木取りは底にミカン割り。炭化は良好。黒炭。年輪のうち最初成長が大きめて遅く、17年後に成長が早まる。												
1284- 4. 旗窓 a 区西。長さ2.6cm× 幅2.8cm× 厚さ2.8cm。41g。広葉樹の環孔材。樹種名不明ながらブナ属か。厚さ2.8cmの間に、年輪数17本を数える。最終年輪幅はやや狭く、秋伐採か、剥離れなし。木取りは底にミカン割り後、板割り。炭化はやや不良。黒炭。年輪の弧状部が縦かで比較的大きな材の表皮剝。												
1284- 5. 旗窓 b 区北。長さ5.3cm× 幅4 cm× 厚さ2.9cm。16.8g。広葉樹の環孔材。樹種不明。年輪不明。剥離れやあります。木取りは表皮剝で板割り。炭化は不良、黒炭。左端部は底面に接していただけで剥離気味。												
1284- 6. 旗窓 d 区南。長さ3.3cm× 幅2.7cm× 厚さ19cm。47g。広葉樹の環孔材。薬材に似るが樹種名不明。厚さ19cmの間に年輪数6本数える。最終年輪はしっかり剥離し、春秋に伐採か、剥離れわずかにあります。木取りは平割りに近いミカン割り。炭化はやや不良。黒炭。												
1284- 7. 旗窓 e 区北130cm。長さ6.9cm× 幅2.9cm× 厚さ3 cm。7.8g。19年生。芯部が抜け気味で広葉樹。年輪は細かく確認できるが、樹種名不明。中から低かる木か。年輪間隔が狭く、伐採時期不明。剥離れやあります。木取りは半断面。炭化はやや不良。黒炭。右側面に一面の工具痕。												
分析部分												
必要品を配置し、本族として分析に用いる。残材返却。												
備考												
資料量が足りれば分析資料No.1284- 2～5のうちで選択して用いる。分析資料No.70、71、72の大型の地下式灰窯出土品は全般に材の種類や木取りに加えて、炭化具合等が整っている。これは大型の地下式灰窯が製鉄炉や溶解炉を擁する目的で一定の技術レベルの工人により開発されたことをうがわせるものである。なお、材の伐採時期は最終年輪幅から、秋に伐採されていることが確認される。年輪の面で11号地下式大型灰窯出土品と5号平地式大型灰窯出土品とは完全には一致せず、若干(4から5年)ずれる可能性がある。												

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	1291			分 析	項目	木炭				
		出土位置	11号地下式大型炭窯(SW259)		時間: 根拠	12世紀末頃: 出土土器								
試料記号	横 調:DNS- 72 化 学:DNS- 72 放射性: -	法 量	長径 - cm 短径 - cm 厚さ - cm 重量 85.1 g ( 小計 )	色 調 磁 略 メタル度	表: 黒色 地: 黒色	遺存度 - 破面数 -	前含浸 -		マクロ 株 硬 硬 度 CMA X線回折 化 学					
	遺物種類 ( 名称 )		木炭 ( 6 点 )		磁 略	1	断面樹脂		耐火度 カロリー 放射化 X線透通					
					メタル度	なし	-							
観察所見														
1291. 少なくとも 5 種以上の樹種が確認できる。11号地下式大型炭窯出土品である。木取りは板割りを繰り返したものや、ミカン割り後、平割りしたものが混在するが方柱材に仕上げているものが目立つ。また、比較的中大の樹幹材を主に用いており、炭化もそろっている。箇部に工具痕を持つものが確認される。1点のみ針葉樹材が確認されるが、基本的には広葉樹の環孔材全体である。年輪数のわかる例は分析資料には含まれておらず、木取りされた材の片としては年輪数から 40 本と推定し、炭材の年輪や炭化は整った印象を受ける。														
1291- 1. 長さ 45cm 幅 5.2cm 厚さ 2.4cm、14.5g、厚さ 2.4cm の間に 9 本を数える。針葉樹の杉材である。最終年輪幅は前年の半分程度で夏に伐採か?、菊割れごく少々あり。木取りは大きな削ぎの表面の板割りを繰り返して製材。炭化はやや不良。黒炭。														
1291- 2. 長さ 5.3cm 幅 4.4cm 厚さ 3.8cm、99g、広葉樹の散孔材か、年輪数約 6 年生。細い割りには成長の違いで樹種名不明。菊割れごくわずかにあり、木取りは底ミカン割り。炭化はやや不良。黒炭。右端部に二方向からシャープな斜めの工具痕があり( 実測中の割れのため軽くセメダインで接着 ) がある。														
1291- 3. 長さ 45cm 幅 4.2cm 厚さ 3 cm、15.0g、広葉樹の散孔材か、年輪数厚さ 3 cm の間に 24 本を数える。最終年輪幅は、前年とほぼ同様で晩秋に伐採か、菊割れなし。木取りは平割りを繰り返し方柱状。炭化はやや不良。黒炭。														
1291- 4. 長さ 4.6cm 幅 2.8cm 厚さ 4 cm、11.8g、広葉樹の散孔材。ブナ属? 厚さ 4 cm の間に年輪数 27 本を数える。木取りは平割りを繰り返し方柱状。炭化は良好。黒炭。														
1291- 5. 長さ 3.8cm 幅 4.1cm 厚さ 3.2cm、13.1g、広葉樹の環孔材。前者とよく似た材。ブナ属か。年輪数厚さ 3.2cm の間に 19 本を数える。最終年輪幅は前年の 8 割方で冬に伐採か、菊割れなし。木取りは、底にミカン割り後、平割り。炭化はやや不良。黒炭。粗削材の表皮剥。														
1291- 6. 長さ 8.2cm 幅 3.8cm 厚さ 3.1cm、21g、広葉樹の環孔材。成長の早いブナ属。厚さ 3.1cm の間に年輪数 8 本を数える。最終年輪幅はやや薄く、秋口の伐採か。菊割れややあり。木取りは平割りを繰り返し方柱状。炭化はやや不良。黒炭。														
分析部分														
必要品を配置し、木炭として分析に用いる。残材返却。														
備考														
資料量がなければ分析資料 No.72- 2 から 5 のうちで選択して分析に用いる。分析資料 No.73 の大型の平地式大型炭窯出土品に比べて本般に、材の本体の太さや木取り、さらに炭化具合等が整っている。これは大型の地下式炭窯の中でも、本遺構が好条件の材や技術者により操業されたことをうかがわせる。														

資料番号 73

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物No.	1302		項目	本族
		出土位置	5号平地式大型炭窯 SW210)		時期:根掘	中世? : 遺構形態		
試料記号	横 調:DNS-73 化 学:DNS-73 放射化: -	長 広 cm 短 広 cm 厚 さ cm	色 調 表:黒 色 地:黒 色	表:黒 色	遺 存 度	-	分 析	マクロ 検 索 度 CMA X線回折 化 学
				地:黒 色	破 面 数	-		
	遺物種類 (名称)			磁 塗 度	1	前 合 游		耐火度 カロリー 放射化 X線透適
遺物 (名称)	木炭 (6点)	重 量 (小計)	76.2 g	メタル度	なし	断面樹脂		

観察所見

1302. 少なくとも5種以上の樹種が確認できる。5号平地式大型炭窯出土品である。木取りは基本的に細ミカン割りで細い枝材は丸のままミカン割り地平割りされている個体もある。端部に工具痕の残る例もあり、材は広葉樹の散孔材と環孔材が混在している。8から32年生と年輪数があるが比較的小材が多い。炭化は全体的にやや悪く一部はねじれは失敗操作である。

1302- 1. 長さ47cm×幅2.8cm×厚さ2.2cm。8.7g。広葉樹の環孔材、葉材。厚さ4cm間に年輪25本を数える。伐採直前の5年程は極端に成長が停滞。伐採時期不明。剥離れややあり。木取りは底にミカン割り後平割り、炭化はほぼ良好ながら片側端部が失敗気味。黒炭。

1302- 2. 長さ59cm×幅2.2cm×厚さ2.4cm。10.9g。広葉樹の環孔材。葉の枝材。9年生。最終年輪幅が前年同様で、晩秋以降に伐採。剥離れややあり。丸材。炭化はやや不良。黒炭。

1302- 3. 長さ5.3cm×幅6.1cm×厚さ3.8cm。26.3g。広葉樹の環孔材。樹種名不明。32年生。伐採直前の6年程のうち4年は極端に成長が停滞。最終年輪幅は前年の7割方で、秋になり伐採か。内側に剥離れ強い。木取りは底にミカン割り気味。炭化はやや不良。黒炭。炭化操作に失敗気味。

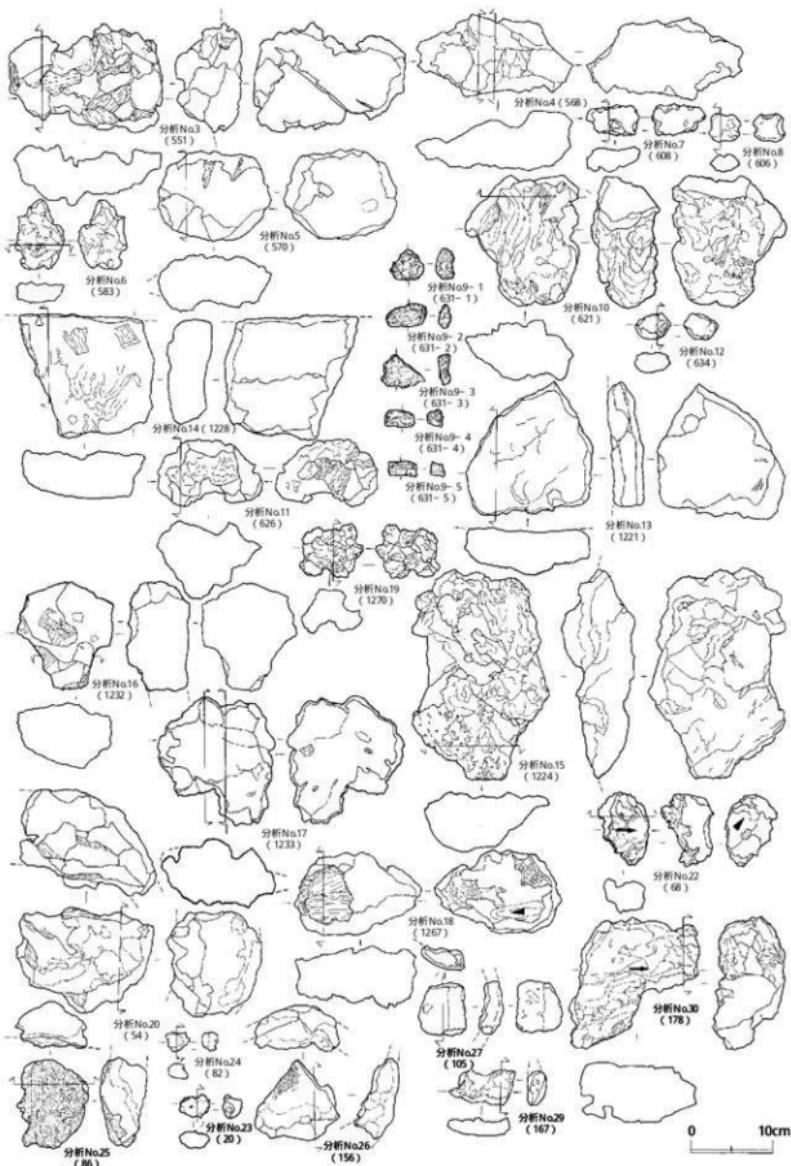
1302- 4. 長さ2 cm×幅3.6cm×厚さ2.1cm。4.4g。広葉樹の散孔材。樹種名不明。厚さ2.1cmの間に11本の年輪を数える。最終年輪幅は前年の8割方で秋中頃に伐採か。剥離れなし。木取りは底にミカン割り。炭化はやや不良。黒炭。

1302- 5. 長さ31cm×幅3.5cm×厚さ3.9cm。12.8g。広葉樹の環孔材。樹種名不明。8年生以上。最終年輪幅は前年の3割方で、夏前に伐採か。内側に剥離れ強い。木取りは底にミカン割り。炭化はやや不良。黒炭。炭化操作に失敗気味。

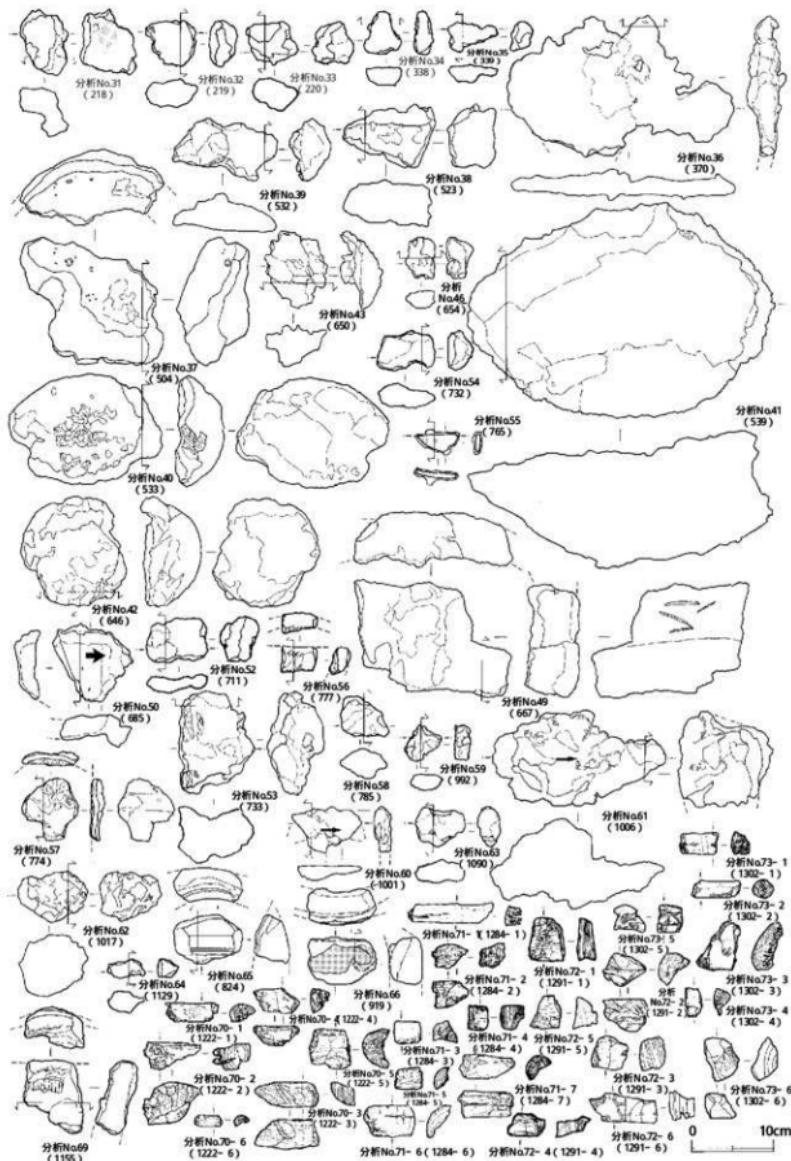
1302- 6. 長さ4.4cm×幅5.4cm×厚さ3 cm. 13.1g。広葉樹の散孔材。樹種名不明。15年生。最終年輪幅は不明。内側に剥離れ強い。木取りは底にミカン割り。炭化はやや不良。黒炭。右端部に不規則な3面の工具痕を残す。

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。

備考  
資料量が足りれば分析資料No.73- 1や3を分析に用いる。分析資料No.70から72の大型の地下式炭窯出土資料と比べて、本遺構出土資料は炭化が不良である。これは本遺構が14世紀代に多い平地式大型炭窯であり、一種の伏せ焼き技を用いているためであろうか。



第180図 分析資料分析位置図(1)



第181図 分析資料分析位置図(2)

# 堂の下遺跡出土製鉄・鍛冶・鋳造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

秋田県北部の琴丘町に所在する堂の下遺跡では、中世初頭の鉄生産に関連した遺構、遺物群が確認されている。

堂の下遺跡では炭窯、製鉄炉、溶解炉、鍛冶炉など製鉄から鉄製品製作までの各工程に伴う遺構が検出された。さらに多量の鋳型が出土しており、鋳物生産と強く結びついた鉄生産体制が想定されている。

該期の周辺地域における鉄生産体制の実態を検討するため、金属学的調査を実施する運びとなった。

## 2. 調査方法

### 2-1. 供試材

Table.1に示す。堂の下遺跡出土遺物73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、エメリーストーン研磨紙の#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 $3\mu$ と $1\mu$ 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) ピッカース断面硬度

鉄滓の鉱物組成と、金属鉄の組織同定を目的として、ピ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 $136^\circ$ 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

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、介在物の組成調査などを目的とする。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。

#### (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 ( $\text{SiO}_2$ )、酸化アルミニウム ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )、酸化カルシウム (CaO)、酸化マグネシウム ( $\text{MgO}$ )、酸化カリウム ( $\text{K}_2\text{O}$ )、酸化ナトリウム ( $\text{Na}_2\text{O}$ )、酸化マンガン ( $\text{MnO}$ )、二酸化チタン ( $\text{TiO}_2$ )、酸化クロム ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ )、五酸化磷 ( $\text{P}_2\text{O}_5$ )、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

主に炉材の性状調査を目的とする。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を作り、1分間当たり $10^{\circ}\text{C}$ の速度で $1000^{\circ}\text{C}$ まで温度上昇させ、以降は $4^{\circ}\text{C}$ に昇温速度をとし、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

#### 3-1. 堂の下遺跡

##### 3-1-1. 狐森地内 (露頭) 採取試料

DNS-1 : 砂鉄

(1) 肉眼観察 : 比較的磁着が強く黒味がかった砂鉄と、暗褐色の磁着の弱い砂鉄とが混在する。粒子は微細で角のとれたものが多い。また砂粒が比較的多く混在しており、半透明や有色の鉱物が確認される。

(2) マクロ組織 : Photo.39に示す。明色の砂鉄粒子は角張ったものと丸みを帯びた形状とが混在する。また断面にチタン鉄鉱 (Ilmenite :  $\text{FeO} \cdot \text{TiO}_2$ ) の格子模様が確認される粒子の割合が高い。さらに砂鉄粒子以外の暗色鉱物が多数混入している。(反射式顕微鏡下では光を反射する不透明鉱物の明度が高くみえるため、金属鉱物は白色に近い色調を呈する。これに対して光を透過する鉱物ほど明度が低くみえるため、無色鉱物は黒色に近い色調となる。)

(3) 顕微鏡組織 : Photo.1①~③に示す。白色の磁鉄鉱粒子 (Magnetite :  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ・ $\text{FeO}$ ) 及びチタン鉄鉱 (Ilmenite :  $\text{FeO} \cdot \text{TiO}_2$ ) の格子模様をもつ粒子が混在する。また粒内には暗色の脈石鉱物

が多く介在している。砂鉄の粒径は0.1~0.3mmを測る。

(4) 化学組成分析：第18表に示す。全鉄分（Total Fe）47.46%に対して、金属鉄（Metallic Fe）0.10%、酸化第1鉄（FeO）22.70%、酸化第2鉄（Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）42.50%の割合であった。また混在する砂粒分を反映して、造漬成分（SiO<sub>2</sub>+Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+CaO+MgO+K<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O）は17.04%と高値であった。このうち塩基性成分（CaO+MgO）は52.7%であった。主に砂鉄粒子内に含まれる二酸化チタン（TiO<sub>2</sub>）は16.26%、バナジウム（V）が0.19%と高値であった。また酸化マンガン（MnO）も0.78%と高めである。また銅（Cu）は<0.01%であった。酸化クロム（Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）は0.30%と高め傾向にある。チタン含有量の高い塩基性砂鉄に分類される。

### 3-1-2. 2号製錬炉砂鉄貯蔵坑（SX156）出土遺物

#### DNS-2：砂鉄

(1) 肉眼観察：比較的磁着が強く黒味がかった砂鉄と、暗褐色の磁着の弱い砂鉄とが混在する。前者の粒子の割合が高い。粒径は0.05~0.2mmとややばらつきがあるが微細で角のとれたものが多い。また砂粒が少量混在しており、半透明や有色の鉱物が確認される。

(2) マクロ組織：Photo.39に示す。明色の砂鉄粒子の粒径はかなり幅があり、角張ったものと丸みを帯びた形状が混在している。また断面にチタン鉄鉱（Ilmenite：FeO·TiO<sub>2</sub>）の格子模様をもつ粒子の割合が高い。

(3) 顕微鏡組織：Photo.1④~⑥に示す。白色の磁鉄鉱粒子（Magnetite：Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·FeO）及びチタン鉄鉱（Ilmenite：FeO·TiO<sub>2</sub>）の格子組織の粒子が混在する。また砂鉄粒子内に亀裂入りが多数確認された。粒径は0.05~0.2mmが多く、前述した孤森露頭砂鉄より細粒傾向にある。

(4) 化学組成分析：第18表に示す。前述孤森砂鉄に近似する。全鉄分（Total Fe）50.67%に対して、金属鉄（Metallic Fe）0.11%、酸化第1鉄（FeO）25.43%、酸化第2鉄（Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）44.04%の割合であった。脈石鉱物に由来する造漬成分（SiO<sub>2</sub>+Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+CaO+MgO+K<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O）は11.23%と低めであった。このうち塩基性成分（CaO+MgO）は1.83%を含む。主に砂鉄中に含まれる二酸化チタン（TiO<sub>2</sub>）は16.65%、バナジウム（V）が0.20%と高値であった。更に酸化マンガン（MnO）も0.69%と高値である。銅（Cu）は<0.01%、酸化クロム（Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）0.19%である。チタン含有量の高い塩基性砂鉄の成分系であった。また前述の孤森地内の中頭から採取した砂鉄（DNS-1）と比較すると、混入する砂分の量を反映して若干ガラス質成分の割合に差がみられるが、他は近似した数値を示す。製鉄原料は近接地域に賦存する砂鉄を採取した可能性は高い。

### 3-2-3. 2号製錬炉炉床（地下構造）（SS117）出土遺物

#### DNS-3：炉壁（砂鉄焼結）

(1) 肉眼観察：熱影響を受けて内面が黒色ガラス質渾化した炉壁片である。また内面表層は長さ3cm以上の木炭痕が顯著で、広範囲に砂鉄が焼結する。胎土は粗い砂質でスサも少量混和されている。

(2) マクロ組織：Photo.40に示す。炉壁内面の渾部を示す。渾中の淡褐色片状結晶はシュードブルーカイト（Pseudobrookite：Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·TiO<sub>2</sub>）ないしルチル（Rutile：TiO<sub>2</sub>）である。高温製錬で派生した砂鉄製錬渾の晶巣を呈す<sup>(13)</sup>。また渾中にはごく微細な金属鉄粒（白色部）が多数点在する。

(3) 顕微鏡組織：Photo.2①~⑦に示す。①~⑦は内面の黒色ガラス質渾である。①~③は表層

に付着する砂鉄粒子を示した。②③では砂鉄粒子の形状を留めるものの、ごく微細な金属鉄粒が複数晶出してあり、その周囲は滓化が進行している。また④～⑦は滓中に晶出する微細な金属鉄粒を5%ナイタルで腐食して現れた組織である。④⑤は比較的大型の鉄粒である。フェライト素地で、バーライトは不完全球状セメンタイト化している。また⑥はフェライト単相、⑦はバーライト素地に針状フェライトが析出する亜共析組織であった。

⑧⑨は炉壁胎土部分である。熱影響が強く粘土鉱物の非晶質化が進んでいる。また白色部は胎土中に混在する砂鉄粒子である。炉壁胎土中に多数の砂鉄粒子が混在しているため、軟化性・耐火性に対する悪影響が懸念される。

(4) 化学組成分析：第18表に示す。強熱減量（Ig loss）は+0.36%であった。通常の場合と逆に、酸化の影響で若干質量が増加している。熱影響が強く結晶構造水のほとんどが飛散した状態での分析となった。胎土中に混在する砂鉄粒子を反映して、鉄分（Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）が7.03%と高く軟化性は劣化し、酸化アルミニウム（Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）14.67%と低値で滓と鉄の分離を促す自媒剤となる塩基性成分（CaO+MgO）は3.01%と多く、耐火性には不利な成分系である。

(5) 耐火度：1055°Cと中世の製鉄炉の炉壁片としては非常に低値であった。

前述のように当試料の滓中に晶出する鉱物からは高温製錬が推定される。また熱分析法による還元実験では、ルチルは1300°C付近での生成が指摘されており<sup>(注4)</sup>、操業による炉壁内面の溶融損傷が推測される。

#### DNS-4：炉底塊

(1) 肉眼観察：平面不整菱形をした薄手の炉底塊である。上下面是生きているが、側面はほぼ破面である。上面中央付近には比較的細かい砂鉄粒子が多数付着している。下面是平坦気味で、粉炭痕が残る。破面には中小の気孔が比較的多く散在する。

(2) マクロ組織：Photo.40に示す。上面表層側の滓部である。白色針状結晶イルミナイト及び、淡褐色片状結晶シュードブルーカイトないしルチルが晶出する。高温製錬で派生した砂鉄製錬滓の晶癖である。また滓中にはごく微細な金属鉄粒（白色部）が点在する。

(3) 顕微鏡組織：Photo.3①～⑥に示す。①はマクロ写真の左側端部の拡大である。左下端に半還元砂鉄粒子を残す。②はその拡大である。ごく微細な金属鉄粒が複数晶出する。5%ナイタルの腐食で黒い結晶粒界の線が現れる。フェライト粒でその周囲は滓化している。また③は①の写真右上端の金属鉄粒である。フェライト素地にセメンタイトの析出があるが鉄化の進行により、素地のフェライト部分の多くが腐食されて黒味を帯びる。

④は試料上面表層に付着する0.2mm前後の砂鉄粒子である。砂鉄粒子は滓の表層部と接せず熱影響のない粒子で、さらに付着酸化土砂中に混在などの特徴から、2次的に付着した砂鉄の可能性が高い。

(4) ピッカース断面硬度：Photo.3⑤の淡茶褐色多角形結晶の硬度を測定した。硬度値は624HVであった。ウルボスピネルに同定される。

(5) 化学組成分析：第18表に示す。塩基性砂鉄を原料とした製錬滓の特徴を呈する。全鉄分（Total Fe）30.78%に対して、金属鉄（Metallic Fe）0.30%、酸化第1鉄（FeO）25.72%、酸化第2鉄（Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）15.01%の割合であった。ガラス質成分（SiO<sub>2</sub>+Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+CaO+MgO+K<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O）は22.78%で、このうち塩基性成分（CaO+MgO）は3.79%を含む。主に砂鉄中の不純物に由来する二酸化チタ

ン ( $TiO_2$ ) は32.81%、バナジウム (V) が0.15%と高値であった。酸化マンガン (MnO) も0.99%と多い。また銅 (Cu) は<0.01% 酸化クロム ( $Cr_2O_3$ ) 0.14%である。鉄分が低く、脈石成分 (Ti, V, Mn) の高値傾向が著しい。当試料はチタン含有量の多い塩基性砂鉄を原料とした製錬滓である。

#### DNS-5: 炉底塊 (含鉄)

(1) 肉眼観察：平面不整六角形を呈する厚手の炉底塊である。上面と下面の3/4弱が生きているが、側面は大半が破面である。上面は比較的平坦で、3~5cm大の大型の木炭痕が残存する。下面是緩やかな皿状で、側面が急激に立ち上がる。破面には不規則な気孔が目立ち、2~3mm大の錫膨れが散在する。

(2) 顕微鏡組織：Photo.3⑥~⑧に示す。⑥は錫化鉄部である。ゲーサイト (Goethite :  $\alpha$ - $FeO \cdot OH$ ) となり金属組織の痕跡は残存していない。⑦⑧は滓部である。白色針状結晶イルミナイト、淡褐色片状結晶シュードブルーカイトないしルチルが素地の暗黒色ガラス質滓中に晶出する。高温下で生じた砂鉄製錬滓の晶癖である。

(3) ピッカース断面硬度：Photo.3⑨の淡褐色片状結晶の硬度を測定した。硬度値は819Hvであった。シュードブルーカイトないしルチルと推測される。鉄チタン酸化物の結晶は $TiO_2$ 量の割合が高い方が、硬質化する傾向にある。

(4) 化学組成分析：第18表に示す。全鉄分 (Total Fe) 21.36%に対して、金属鉄 (Metallic Fe) 0.44%、酸化第1鉄 ( $FeO$ ) 7.76%、酸化第2鉄 ( $Fe_2O_3$ ) 21.29%の割合であった。ガラス質成分 ( $SiO_2 + Al_2O_3 + CaO + MgO + K_2O + Na_2O$ ) は21.33%で、このうち塩基性成分 ( $CaO + MgO$ ) は4.66%を含む。主に砂鉄中の不純物に由来する二酸化チタン ( $TiO_2$ ) は39.49%、バナジウム (V) が0.19%非常に高く、酸化マンガン (MnO) も1.38%と高値であった。また銅 (Cu) は<0.01% 酸化クロム ( $Cr_2O_3$ ) 0.15%である。鉄分が低く、脈石成分 (Ti, V, Mn) の高値傾向が著しい。当試料は在地賦存でチタン含有量の多い塩基性砂鉄を原料とした製錬滓に分類される。

#### DNS-6: 流動滓 (炉外流出滓)

(1) 肉眼観察：平面不整多角形をした炉外流出滓の先端部破片である。幅2cm前後の流動滓が不規則に堆積する。また他の滓片を2個所ほど捲き込んでいる。上面は滑らかで、一部は酸化による紫紅色を呈する。破面は緻密な個所と気孔の多い個所とが混在する。

(2) 顕微鏡組織：Photo.4①~③に示す。①中央の白色粒は滓中の金属鉄である。また滓中には淡茶褐色多角形結晶ウルボスピネル、白色針状結晶イルミナイト、淡褐色片状結晶シュードブルーカイトないしルチル、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。比較的の高温下で生じた砂鉄製錬滓の晶癖である。

(3) ピッカース断面硬度：Photo.4⑨の淡茶褐色多角形結晶の硬度を測定した。硬度値は678Hvで、ウルボスピネルに同定される。

(4) EPMA 調査：Photo.56の1段目に滓部鉱物相の反射電子像 (COMP) を示す。1の番号をつけた不定形結晶中央の暗色部の定量分析値は19.2% $FeO$ - 2.8% $MgO$ - 74.4% $TiO_2$ - 2.4% $Al_2O_3$ - 2.3% $V_2O_3$ である。チタンの割合が高く、ルチル (Rutile :  $TiO_2$ ) に近い組成の鉱物であった。また外周の白色部の定量分析値は43.8% $FeO$ - 1.1% $MgO$ - 43.8% $TiO_2$ - 1.3% $V_2O_3$ であった。イルミナイト

( Ilmenite : FeO·TiO<sub>2</sub> ) である。更に3・4の番号をつけた結晶の定量分析値は3が44.4%FeO-51.8%TiO<sub>2</sub>、4が44.9%FeO-50.3%TiO<sub>2</sub>であった。これらもイルミナイト ( Ilmenite : FeO·TiO<sub>2</sub> ) に同定される。また5の番号をつけた範囲内で、微細なファイヤライト結晶と素地のガラス質滓部分を含めて分析を行った。定量分析値は50.0%SiO<sub>2</sub>-13.8%Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-3.3%CaO-1.8%MgO-2.8%K<sub>2</sub>O-1.4%Na<sub>2</sub>O-25.1%FeO-2.3%TiO<sub>2</sub>であった。ファイヤライト ( Fayalite : 2FeO·SiO<sub>2</sub> ) を含むためFeO、SiO<sub>2</sub>が高い割合を示した。

( 5 ) 化学組成分析：第18表に示す。全鉄分 ( Total Fe ) 32.60%に対して、金属鉄 ( Metallic Fe ) 0.20%、酸化第1鉄 ( FeO ) 37.50%、酸化第2鉄 ( Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ) 4.65%の割合であった。ガラス質成分 ( SiO<sub>2</sub>+Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+CaO+MgO+K<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O ) は34.31%で、このうち塩基性成分 ( CaO+MgO ) は3.69%を含む。主に砂鉄中の不純物に由来する二酸化チタン ( TiO<sub>2</sub> ) は21.01%、バナジウム ( V ) が0.17%と前者はDNS-4、5に比べて僅かに低下する。酸化マンガン ( MnO ) は0.81%と少々低くはなるが製鍊滓レベルである。また銅 ( Cu ) は<0.01%、酸化クロム ( Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ) 0.10%であった。当試料もチタン含有量の多い塩基性砂鉄を原料とした製鍊滓である。

#### DNS-7：鉄塊系遺物

( 1 ) 肉眼観察：平面不整長方形をした鉄塊系遺物である。上面が窪み、下面が突出する椀形を呈する。表面全体は茶褐色の酸化土砂に覆われる。

( 2 ) マクロ組織：Photo.41に示す。外周から錆化が進行しているが、中心部に金属鉄が残存している。残存金属鉄部分では、過共析組織主体で蜂の巣状のレデブライ特徴が晶出する個所も生成されつつある。

( 3 ) 顕微鏡組織：Photo.4④～⑥に示す。④は滓部である。白色針状結晶イルミナイト、淡褐色片状結晶シュードブルーカイトないしルチルが素地の暗黒色ガラス質滓中に晶出する。高チタン含有塩基性砂鉄を原料として、高温製鍊で派生した滓の特徴を示す。

⑤は鉄中非金属介在物である。不整構円状の黄褐色異物は硫化鉄 ( FeS ) で、その周囲には不定形のステタイト ( Fe-Fe<sub>3</sub>C-Fe<sub>3</sub>P ) が広がる。また⑥～⑧は金属鉄を5%ナイタルで腐食した組織である。針状セメンタイトが析出する過共析組織が確認された。なお素地部分は不完全球状セメンタイト化している。

( 4 ) ピッカース断面硬度：Photo.4⑦⑧の金属組織の硬度を測定した。⑦の過共析組織の硬度値は338HV、⑧の板状セメンタイト部分は1019HVと硬質である。

( 5 ) EPMA調査：Photo.56の2段目に反射電子像 ( COMP ) を示す。6の番号をつけた針状結晶の定量分析値は11.9%FeO-67.8%TiO<sub>2</sub>-3.0%V<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-4.7%SiO<sub>2</sub>-8.5%Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-4.3%MgOであった。チタンの割合が高く、他にFe、V、Al、Mgなどが固溶する結晶であった。8の片状結晶も13.2%FeO-76.4%TiO<sub>2</sub>-3.0%V<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-3.0%Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-4.2%MgOと類似する組成である。針状結晶は微細なため測定値中のSiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>などは若干周囲のガラス質部分の影響を受けた可能性が高い。両者 ( 6、8 ) の結晶はルチル ( TiO<sub>2</sub> ) 系に同定される。7は暗黒色ガラス部分である。定量分析値は61.7%SiO<sub>2</sub>-18.3%Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-1.9%CaO-2.9%MgO-3.2%K<sub>2</sub>O-1.3%Na<sub>2</sub>O組成で珪酸塩である。8.0%FeO-3.5%TiO<sub>2</sub>を固溶する。

更にもう1視野、鉄中非金属介在物の反射電子像 ( COMP ) をPhoto.56の3段目に示す。9の番号を

つけた微小黄褐色異物の定量分析値は85.5%FeO- 34.5%Sであった。硫化鉄(FeS)に同定される。また10の番号をつけた個所の定量分析値は124.5%FeO- 21.2%P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>であった。Fe- Fe<sub>3</sub>C- Fe<sub>3</sub>P三元系共晶のステダイト(Steadite)に同定される。当試料は滓部の鉱物組成から高温下での製錬作業での派生物の裏付けがとれた。

#### DNS-8: 鉄塊系遺物

(1) 肉眼観察: 平面が不整圓丸方形気味で44gの小型鉄塊系遺物である。上下面が生きているが側面5面は破面である。表面には黒色ガラス質滓が付着する。また上面は木炭痕と8mm大の粉炭が残り、下面是全面に砂鉄が固着する。

(2) マクロ組織: Photo.41に示す。鉱物の晶出が僅かで、ガラス質成分の割合が高い滓中に小型で不定形の金属鉄が複数散在する。鉄部はいずれもあまり浸炭していない低炭素鋼であった。また写真右下は下面に付着する砂鉄粒子である。酸化土砂中に被熱の影響のほとんどない砂鉄粒子が多数確認されるため、2次的な固着の可能性が高い。

(3) 顕微鏡組織: Photo.5①~⑤に示す。①は滓部である。淡褐色片状結晶シュードブルーカイトないしルチルが素地の暗黒色ガラス質滓中に晶出する。高チタン塩基性含有砂鉄を原料とした、高温製錬での派生物である。

②は球状の鉄中非金属介在物である。介在物中には微細な褐色の鉱物が広範囲で晶出する。球状の黒色部はガラス質滓である。③~⑤は金属鉄を5%ナイトルで腐食した組織である。素地はペイナイト(フェライトの地のなかに分散した微細なセメンタイトで構成された組織)で針状フェライトが析出する。

(4) ピッカース断面硬度: Photo.5⑥の素地部分の硬度を測定した。硬度値は184Hvで、ペイナイトと推測される。

(5) EPMA調査: Photo.56の4段目に鉄中の球状非金属介在物の反射電子像(COMP)を示す。11の番号をつけた暗色部の定量分析値は59.7%SiO<sub>2</sub>- 15.9%Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>- 1.7%CaO- 7.3%K<sub>2</sub>O- 1.3%Na<sub>2</sub>O- 7.6%TiO<sub>2</sub>- 5.0%FeOであった。非晶質珪酸塩系の組成である。また12の番号をつけた微細な淡褐色結晶が晶出する個所の定量分析値は31.2%FeO- 49.3%TiO<sub>2</sub>- 2.0%MnO- 8.4%SiO<sub>2</sub>- 3.1%Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>- 3.4%MgOであった。淡褐色微小結晶はシュードブルーカイト(Pseudobrookite: Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·TiO<sub>2</sub>)とFeO·2TiO<sub>2</sub>の中間組成であろう<sup>(注5)</sup>。

更にもう1視野、Photo.56の5段目に滓部鉱物相の反射電子像(COMP)を示す。13の番号をつけた片状結晶の定量分析値は15.5%FeO- 3.8%MgO- 3.4%Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>- 76.1%TiO<sub>2</sub>- 1.5%V<sub>2</sub>O<sub>3</sub>であった。チタンの割合が高く、ルチル(Rutile: TiO<sub>2</sub>)に近い組成の結晶であった。次に14の番号をつけたガラス質滓部分の定量分析値は55.2%SiO<sub>2</sub>- 15.3%Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>- 2.2%CaO- 3.1%MgO- 3.0%K<sub>2</sub>O- 1.1%Na<sub>2</sub>O- 14.7%FeOであった。珪酸塩に鉄分を固溶する。

当試料は介在物、滓部とも高チタン含有塩基性砂鉄を原料とした高温製錬での派生物の特徴が著しい鉄塊であった。

#### DNS-9: 木炭

(1) 肉眼観察: 広葉樹の環孔材の黒炭である。長軸端部に皿状の工具痕が残る。

(2) 性状調査：第19表、木炭の性状に示す。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55.24%に留まった。また灰分は2%以下が正常であるところが5.13%と多く、発熱量も5570cal/gと低値になった。本来は7000 cal/g程度は確保できるはずである<sup>(14)</sup>。なお揮発分は39.63%とこれも多い。鉄製錬で有害元素となる硫黄(T.S.)は0.12%、灰中燐(P)は0.055%と何れも高めで、鉄製錬や鋳冶に用いた場合には生成鉄への影響が懸念される。

### 3-1-4. 2号製錬炉作業場中土坑群(SX 158)出土遺物

DNS-10：流動滓(工具痕付)

(1) 肉眼観察：平面不整多角形をした炉外流出滓の先端部破片である。上下面と側面の一部が生きている。上面は皺の寄った流動状で、酸化の影響でやや赤みを帯びた色調を呈する。また丸棒状の工具痕が1個所残る。下面には1cm大の木炭痕が密集する。

(2) 顕微鏡組織：Photo5⑥～⑩に示す。中央は微細な粒状金属鉄である。⑥はペイナイト組織、⑦⑨はパーライト素地に片状セメンタイトが析出する過共析組織を呈する。また滓中には白色針状結晶イルミナイト、淡褐色片状結晶シュードブルーカイトないしルチルが晶出する。

(3) ピッカース断面硬度：Photo5⑩の金属鉄粒の硬度を測定した。硬度値は185Hvであり、ペイナイトの可能性が高い。

(4) 化学組成分析：第18表に示す。全鉄分(Total Fe)28.34%に対して、金属鉄(Metallic Fe)0.40%、酸化第1鉄(FeO)21.05%、酸化第2鉄(Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)16.55%の割合であった。ガラス質成分(SiO<sub>2</sub>+Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+CaO+MgO+K<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O)は38.06%で、このうち塩基性成分(CaO+MgO)は39.4%を含む。主に原料砂鉄中の不純物に由来する二酸化チタン(TiO<sub>2</sub>)が19.55%、バナジウム(V)は0.14%と高値であった。酸化マンガン(MnO)も0.72%と高めである。また銅(Cu)は<0.01%、酸化クロム(Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)0.11%を含む。

当試料は高チタン含有塩基性砂鉄を原料として、高温製錬で派生する滓の特徴を示す。前述DNS-6流動滓に近似した成分系である。

DNS-11：炉底塊

(1) 肉眼観察：比較的厚手の炉底塊側面部の破片と推測される。表面は茶褐色の酸化土砂の付着が著しい。上面は平坦気味で青灰色の光沢が強い滓である。これに対して下半部は多孔質の黒色ガラス質滓である。側面の破面には2cm大の木炭痕が多数散在する。

(2) 顕微鏡組織：Photo6①～⑩に示す。中央は微細な金属鉄である。①は全面パーライトの共析組織、②③は黒色部がパーライト、白色部がセメンタイトの過共析組織であろう。また滓中には白色針状結晶イルミナイト、淡褐色片状結晶シュードブルーカイトないしルチルが晶出する。

(3) ピッカース断面硬度：Photo6⑩の金属組織の硬度を測定した。硬度値は425Hvであった。パーライトとしては非常に硬質のため、当試料は冷却速度が速かったと推測される。操業終了後炉解体時に生成物を水冷した可能性も考えられる。組織は一部マルテンサイト化か。

(4) 化学組成分析：第18表に示す。前述したDNS-10流動滓に近似した成分系である。全鉄分(Total Fe)28.48%に対して、金属鉄(Metallic Fe)0.26%、酸化第1鉄(FeO)17.46%、酸化第2鉄

( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) 20.94%の割合であった。ガラス質成分 ( $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{CaO} + \text{MgO} + \text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ ) は32.29%で、このうち塩基性成分は ( $\text{CaO} + \text{MgO}$ ) 3.42%を含む。主に砂鉄中の不純物に由来する二酸化チタン ( $\text{TiO}_2$ ) 21.44%、バナジウム (V) 0.15%と高値であった。酸化マンガン ( $\text{MnO}$ ) も0.77%と高い。また銅 (Cu) は<0.01%であり、酸化クロム ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) を0.10%含有する。

当試料も高チタン含有塩基性砂鉄を原料として、高温製錬で派生する滓の特徴を示した。

#### DNS-12：鉄塊系遺物

(1) 肉眼観察：平面不整楕円形を呈する、比較的小型 (40g) の鉄塊系遺物である。表面は粉炭が多量に混じる酸化土砂で覆われる。長軸端部と下面には錆膨れがみられる。

(2) マクロ組織：Photo.42に示す。試料表層にはごく薄く滓部が見られる。また全体の錆化が進んでおり、金属鉄の残存個所は表層部のきわめて狭い範囲に限られる。なお表層に付着する酸化土砂中には多数の砂鉄粒子が混在する。

(3) 顕微鏡組織：Photo.6④～⑥に示す。④は試料表面に固着する滓部である。淡茶褐色多角形結晶ウルボスピニル、淡褐色片状結晶シュードブルーカイトないしルチルが素地の暗黒色ガラス質滓中に晶出する。高チタン含有塩基性砂鉄を原料として、比較的高温で製錬を行った際の派生物である。

⑤～⑧は残存金属鉄部分を5%ナイタルで腐食して現れた組織である。⑤⑥の中央は燐 (P) の偏析部である。中央の点列状の灰色部は燐化鉄共晶 ( $\alpha + \text{Fe}_3\text{P}$ ) で、球状の硫化鉄 (FeS) が複数点在する。また周囲を取り巻くように晶出するフェライト中にも黒色の腐食部分が観察されるため、この個所は燐 (P) の固溶量が高いと推測される。また⑦はほぼ全面バーライトの共析組織個所である。⑧の白色部は針状フェライト、黒色部はバーライト、素地部分はペイナイトである。

(4) ピッカース断面硬度：紙面の構成上、硬度を測定した圧痕の写真を割愛したが、金属鉄部の複数個所の硬度を測定した。⑤⑥の不整楕円形を呈する燐化鉄共晶の硬度値は802Hv、858Hvであった。またその外周を環状に取り巻いて晶出するフェライトの硬度値は217Hvと燐偏析の影響を受けて硬質の値を示した。

さらに⑦の共析組織個所の硬度値は210Hvである。また⑧の針状フェライトの硬度値は194Hvで若干硬質の値となった。また素地部分の硬度値は179Hvで、ペイナイトであろう。

#### 3-1-5. 1号、2号A、2号B、4号地下式大型炭窯 (SD91、SX104、SD92、SD141) 出土遺物

##### DNS-13：炉壁

(1) 肉眼観察：熱影響を受けて内面表層がガラス質滓化した炉壁破片である。内面には1個所塊状の鉄部がみられるが、大型金属鉄は遺存していない。内面と外面の一部が生きており、側面は全面破面である。胎土には短く切ったスサと初痕が多量に混和される。

(2) 顕微鏡組織：Photo.7①～⑤に示す。試料採取時に断面を観察すると、ガラス質滓の層が3面確認された。このため、少なくとも2回炉壁の補修を行い操業した可能性が考えられる。①～③は内面表層のガラス質滓である。中央は滓中に晶出する微細な金属鉄粒で、5%ナイタルで腐食した組織を示す。①は過共析組織の鉄粒であった。なお白色針状のセメンタイトや外周に沿って白色のフェライトが析出する。②③はバーライト素地で網目状にフェライトが析出する亜共析組織であった。

④⑤は炉壁胎土部分である。熱影響を受け、粘土鉱物が完全にガラス質化するが石英などに高温ク

ラックまでの発生はない。胎土中の石英・長石粒などの鉱物は形状を保っている。

(3) 化学組成分析：第18表に示す。強熱減量（Ig loss）1.66%と低値であった。熱影響を受けて結晶構造水の多くが飛散した状態での分析となつた。鉄分（Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）は6.46%と高く、軟化性が懸念される数値であった。また酸化アルミニウム（Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）は15.90%と低値で更に滓と鉄の分離を促す自媒剤となる塩基性成分（CaO + MgO）は2.30%と高く耐火性に不利である。当試料は耐火度の測定を実施していないが、以上の分析値から耐火性の低い性状が予想される。

#### DNS-14：炉壁

(1) 肉眼観察：平面は緩やかに弧状を呈して内面が熱影響を受けて黒色ガラス質溶融化した炉壁片である。上面は築炉時の粘土塊の接合面で、側面2面と下面是破面である。厚みは最大6cm程度、外側は横方向にナデで整形されている。胎土は短いスサと初殻を多量に混和する。

(2) 跡微鏡組織：Photo 7⑥～⑧に示す。⑥は内面表層のガラス質溶融化部分である。また⑦⑧は炉壁胎土である。熱影響が弱く、鱗片状の粘土鉱物が観察される。また白色粒は砂鉄粒子で、胎土中に多数混在していた。該品は炭窯に転用されていた。

(3) 化学組成分析：第18表に示す。強熱減量（Ig loss）は9.92%と比較的高値であった。熱影響をあまり受けず、結晶構造水が保存された状態での分析である。鉄分（Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）は3.06%と、当遺跡出土の炉材としては低めである。また酸化アルミニウム（Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）も18.31%と高めで耐火性は向上傾向が期待できる成分系である。更に滓と鉄の分離を促す自媒剤となる塩基性成分（CaO + MgO）は1.51%であった。耐火性に悪影響を及ぼす成分系がすべて低めにあるのは、胎土の熱影響に基因するのだろうか、それとも胎土成分が替ったのであろうか。

#### DNS-15：炉壁

(1) 肉眼観察：内面が黒色ガラス質滓化した大型（2.4kg）炉壁片である。滓部は厚く溶解が不規則で流動状を呈する個所もあり、表面には茶褐色の錆化物が点在する。側面は全面破面、裏面は破面ないし剥離面である。胎土は砂質で、僅かにスサを混和する。炭窯転用品。

(2) 跡微鏡組織：Photo 8①～③に示す。①は炉壁胎土部分である。熱影響が強く、石英の一部は高温クラックがあり粘土鉱物は非晶質化が進む。また②③は炉壁内面のガラス質滓部分である。淡茶褐色多角形結晶ウルボスピニル、白色針状結晶イルミナイト、淡褐色片状結晶シードブルーカイトないしルチルが素地の暗黒色ガラス質滓中に晶出する。高チタン含有塩基性砂鉄を原料として、高温製錬で派生する滓の晶癖である。製鉄炉の炉壁片と推定される。

(3) 化学組成分析：第18表に示す。前述DNS-14炉壁に比べてAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>が若干低めであるが他は近似する。強熱減量（Ig loss）0.13%と低値であった。熱影響が強く結晶構造水のほとんどが飛散した状態での分析であった。鉄分（Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）は3.58%と当遺跡出土炉材中では低めであった。しかし酸化アルミニウム（Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）は15.97%と低めで耐火性には不利となる。また滓と鉄の分離を促す自媒剤となる塩基性成分（CaO + MgO）は1.57%であった。

(4) 耐火度：1290°Cであった。当遺跡から出土した炉材の中では比較的耐火性の高い性状である。しかし中世に比定される製鉄炉の炉壁片としては、やや耐火性の低い性状である。なお、前述DNS-15炉壁よりも熱影響を強く受けた胎土で、既述炉壁よりも高耐火度を確保している。胎土成分の耐火

度に及ぼす影響が大きいようである。

#### DNS - 16 : 炉壁

( 1 ) 肉眼観察：平面は僅かに弧状を呈して内面が黒色ガラス質滓化した炉壁片である。内面には長さ3cm以上の大型の木炭痕が多数散在する。胎土は砂質で短く切ったスサを僅かに混和している。

2号A地下式大型炭窯転用品。

( 2 ) 顕微鏡組織：Photo.8④⑤に示す。炉壁内面の黒色ガラス質滓部分で、④は⑤の写真左端、試料内面表層に固着する誘化鉄部の拡大である。バーライト素地に片状黒鉄が析出する、ねずみ鉄組織痕跡が確認された。またガラス質滓中には多数の透明、半透明鉱物が散在する。⑤の写真右側では石英、長石類が熱影響を受けて高温クラックが入り外周が若干溶融しかけている。

製錬工程で派生するFeO-TiO<sub>2</sub>鉱物の晶出が見られず、内面表層には長径8mm程のねずみ鉄粒が付着することから、当試料は鉄鋳造用の溶解炉炉壁片の可能性が高い。

( 3 ) 化学組成分析：第18表に示す。胎土部分の分析調査を実施した。強熱減量(Ig loss) 0.31%と低値であった。強い熱影響を受けて結晶構造水の大半が飛散した状態での分析である。鉄分(Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)は5.56%と高く軟化性が気がかりとなり、酸化アルミニウム(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)も17.39%と低めで、また滓と鉄の分離を促す自媒剤となる塩基性成分(CaO + MgO)は1.36%と多く、耐火性には不利な成分系である。

#### DNS - 17 : 炉外流出滓

( 1 ) 肉眼観察：平面不整五角形を呈する炉外流出滓である。上下面是生きており、側面4面が破面。滓は黒色ガラス質で、僅かに流動状を呈するが粘性が高い。全体に不規則な凹凸や木炭痕が目立つ。また上面や下面の中央付近には錆彫れや黒鉄の滲みがみられる。炭窯転用品。

( 2 ) 顕微鏡組織：Photo.8⑥に示す。写真左側は試料表層に付着した誘化鉄部である。金属鉄は遺存していないが、網目状にセメンタイトが析出する過共析組織痕跡が残存する。

写真右側は滓部である。当試料の滓部は炉壁等の炉材が溶融して生じたガラス質滓で、ほとんど鉱物の晶出はみられない。また紙面の構成上写真を割愛したが、胎土中に混和された石英・長石粒などが多数残存する。

( 3 ) 化学組成分析：第18表に示す。全鉄分(Total Fe) 9.03%に対して、金属鉄(Metallic Fe) 0.12%、酸化第1鉄(FeO) 0.85%、酸化第2鉄(Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 11.79%の割合であった。ガラス質成分(SiO<sub>2</sub> + Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + CaO + MgO + K<sub>2</sub>O + Na<sub>2</sub>O)が84.02%と高値で、このうち塩基性成分(CaO + MgO)は2.43%を含む。主に原料砂鉄中の不純物に由来する二酸化チタン(TiO<sub>2</sub>)は2.06%、バナジウム(V)が0.08%と低値であった。酸化マンガン(MnO)も0.17%と低めである。また銅(Cu)は<0.01%である。炉壁等の炉材が溶融して生じたガラス質滓の成分系である。

以上の調査結果から、当試料は炉外流出滓というより炉壁溶融物の可能性が高い。また製錬工程で派生する鉱物が限られた視野的であるが全く晶出せず、表層に長径1cm程の楕円状の誘化鉄粒が2個付着している。これを、鉄の鋳造時に派生した炉壁溶融物として提示しておきたい。

DNS-18: 炉底塊

(1) 肉眼観察：平面不整五角形をした板状の炉底塊である。上面僅かに流動状の表面が残るが、ほぼ全面が破面である。滓部には気孔が多く、木炭痕が顕著である。

(2) 顕微鏡組織：Photo.9①～③に示す。①は誘化鉄部である。誘化が進行して金属組織は残存していない。また②は滓化つつある半還元砂鉄が残存する個所である。比較的砂鉄粒子の形状を残すものと、滓化が進んで形状が崩れたものとが混在する。また粒内の微細な白色部は砂鉄中の鉄分（Magnetite : Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> / FeO）が還元して生じた金属鉄である。また②③の滓部には淡茶褐色多角形結晶ウルボスピニル、白色針状結晶イルミナイト、淡褐色片状結晶シュードブルーカイトないしルチル、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。

(3) ピッカース断面硬度：Photo.9③の淡茶褐色多角形結晶の硬度を測定した。硬度値は642Hvであった。ウルボスピニルに同定される。

(4) 化学組成分析：第18表に示す。全鉄分（Total Fe）36.68%に対して、金属鉄（Metallic Fe）0.36%、酸化第1鉄（FeO）29.88%、酸化第2鉄（Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）18.72%の割合であった。ガラス質成分（SiO<sub>2</sub> + Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + CaO + MgO + K<sub>2</sub>O + Na<sub>2</sub>O）は31.57%で、このうち塩基性成分（CaO + MgO）は7.21%である。砂鉄特有成分の二酸化チタン（TiO<sub>2</sub>）は15.04%、バナジウム（V）が0.19%と製錬滓レベルであるが前者は若干低下する。酸化マンガン（MnO）は0.88%と高値である。また銅（Cu）は<0.01%であった。中チタン含有塩基性砂鉄を原料とした製錬滓の成分系である。

DNS-19：炉内滓（含鉄）

(1) 肉眼観察：平面不整五角形を呈する含鉄炉内滓である。上面は生きており、側面8面と下面が破面である。滓部はやや黒色ガラス質滓気味で、不規則な気孔や木炭痕が多い。

(2) マクロ組織：Photo.42に示す。写真右側は側面端部の過共析組織を呈する金属鉄部分である。観察面で金属鉄が残存するのはこの1個所のみであったが、滓中には不定形の誘化鉄部が散在する。

(3) 顕微鏡組織：Photo.9④～⑥に示す。④は滓部である。淡褐色片状結晶シュードブルーカイトないしルチルが素地のガラス質滓中に晶出する。チタン含有量の高い砂鉄を原料として、高温製錬で派生した滓の晶癖である。

⑤は誘化鉄部である。中央には片状黒鉛の痕跡が残存するため、この個所はねずみ鉄組織であったと推測される。⑥～⑧は金属鉄部である。⑨は腐食なしの状態で、鉄中非金属介在物を示す。黄褐色球状の硫化鉄が確認された。また⑦⑧は金属鉄を5%ナイタルで腐食した組織を示す。パーライト素地に棒状セメントタイトが析出する過共析組織であった。

(4) ピッカース断面硬度：Photo.9⑦⑧の金属組織の硬度を測定した。⑦のパーライト部分の硬度値は241Hv、⑧の棒状セメントタイトを中心とした個所の硬度値は321Hvであった。セメントタイト部は面積が狭く圧痕が食み出して正常な値となっていない。

3-1-6. 1号製錬炉炉床（地下構造）(55331) 出土遺物

DNS-20：炉壁

(1) 肉眼観察：平面は弧状を描く約1.6kgの内面が黒色ガラス質滓化した炉壁片である。内面のみ生きており、最大6cm程の木炭痕が残る。また一部に黒鉛の滲みや鉄膨れがみられる。側面は全面

破面で、裏面は炉の掘り方ないし炉壁土の地貼りの剥離面である。胎土は砂質である。

(2)顕微鏡組織: Photo.10①~③に示す。熱影響が強く、全体に黒色ガラス質滓化が進んでいる。①は還元及び滓化が進行した砂鉄粒子である。比較的砂鉄粒子の形状を残すものと、やや崩れた形状を呈するものが確認された。また粒内の白色部は、砂鉄中の鉄分 (Magnetite: Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·FeO) が還元されて生じた金属鉄である。

②③はガラス質滓中に晶出する鉱物を示した。②の淡茶褐色多角形結晶はウルボスピニル、淡褐色片状結晶はシードブルーカイトないしルチルである。高チタン含有塩基性砂鉄を製鍊した滓の晶癖である。

(3) 化学組成分析: 第18表に示す。鉄分 (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) が8.59%と高く、かつ二酸化チタン (TiO<sub>2</sub>) 2.0%、バナジウム (V) 0.02%、酸化マンガン (MnO) 0.24%、など砂鉄脈石成分が異常に高い。胎土にガラス質滓の混入された分析値の可能性が考えられる。ただし、粘土分だけの分析値の場合、酸化アルミニウム (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) が15.78%と低く滓と鉄の分離を促す自媒剤となる塩基性成分 (CaO + MgO) は2.76%が多くて耐火性には不利な成分系である。当遺跡出土の他の炉材と同様、あまり耐火性は高くないと予想される。

#### DNS-21: 砂鉄

(1) 肉眼観察: 黒褐色の微細な被熱砂鉄である。全体に磁着は弱い。砂粒やごく微細な鐵滓の粉が混在する。

(2) マクロ組織: Photo.43に示す。砂鉄粒子の大きさは直径0.1~0.3mmとややばらつきがある。形状は角張ったものと丸みを帯びたものとが混在する。さらに強い熱影響から断面が黒変したり点蝕を受けたものと、ほとんど熱影響のない白色粒子までが混在する。

(3) 顕微鏡組織: Photo.10④~⑥に示す。白色の磁鉄鉱 (Magnetite: Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·FeO) 粒子と、⑦⑧の中央に示すようなチタン鉄鉱 (Ilmenite: FeO·TiO<sub>2</sub>) の格子模様を持つものが混在する。また砂鉄粒子内に若干割れ状亀裂をもつ粒子は淡黒く熱影響の痕跡を留める。黒点状暗色部は脈石鉱物である。

(4) 化学組成分析: 第18表に示す。全鉄分 (Total Fe) 44.45%に対して、金属鉄 (Metallic Fe) 0.05%、酸化第1鉄 (FeO) 9.31%、酸化第2鉄 (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 53.14%の割合であった。該品は酸化度 (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/FeO) の比が5.7と高い傾向をもっている。因みに前述DNS-1、2砂鉄の酸化度は1.7~1.9と低い。脈石鉱物に由来する造滓成分 (SiO<sub>2</sub>+Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+CaO+MgO+K<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O) は13.27%で、このうち塩基性成分 (CaO + MgO) は2.35%を含む。砂鉄特有成分の二酸化チタン (TiO<sub>2</sub>) は20.46%、バナジウム (V) が0.15%と高値であった。特に前者はDNS-1、2に比べて約4%程上昇する。酸化マンガン (MnO) も0.80%と高めである。また銅 (Cu) は<0.01%であった。更に酸化クロム (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) は0.06%と低値でDNS-1、2の0.30%と0.19%で大差をもつ。当被熱砂鉄は生砂鉄 (DNS-1、2) に比較して酸化度の比が高く、更にチタン濃度は上昇し、酸化クロム量の低下がみられた。これは単なる被熱粒子と、生砂鉄の差異であろうか。産地の違いはないのであろうか。「観察表に示された非磁着のチタン磁鉄鉱の砂鉄粒子が比率にして17~25%前後という高い比率をもつ」に関係するのであろうか。注目すべき問題点であろう。

DNS-22：流動滓（工具痕付）

(1) 肉眼観察：平面不整五角形をした流動滓の破片である。上面は流動状を呈し、1~2cm大の小型の木炭痕が顕著である。下面には橈状の工具痕が残る。破面には比較的多くの気孔が見られる。

(2) 顕微鏡組織：Photo.11①~③に示す。①は還元及び滓化が進行した砂鉄である。比較的砂鉄粒子の形状が保たれている。粒内の白色粒は砂鉄中の鉄分（Magnetite： $Fe_3O_4 \cdot FeO$ ）が還元されて生じた金属鉄である。②③は滓部で、白色針状結晶イルミナイト、淡褐色片状結晶シュードブルーカイトないしルチル、淡灰色木ずれ状結晶ファイヤライトが晶出する。

(3) ピッカース断面硬度：Photo.11③の不定形結晶の硬度を測定した。硬度値は615HVであった。当結晶は形状などからイルミナイト、ないしルチルに近い組成の $FeO \cdot TiO_2$ 系鉱物と推測される。こうした $TiO_2$ の割合の高い鉱物は硬度値が高い傾向にあり、今回の測定値は若干低めであるが、測定時の亀裂などによる影響の可能性も考えられる。

(4) EPMA調査：Photo.57の1段目に滓部鉱物相の反射電子像（COMP）を示す。1の番号をつけた結晶中央の褐色部分の定量分析値は18.8% $FeO$ - 67.4% $TiO_2$ - 3.2% $MgO$ - 2.2% $Al_2O_3$ であった。チタン（ $TiO_2$ ）の割合の高い鉱物で、他に $Fe$ 、 $Mg$ 、 $Al$ などを若干固溶する。また2の番号をつけた外周の白色部は39.7% $FeO$ - 50.2% $TiO_2$ - 2.4% $MgO$ - 1.1% $V_2O_3$ であった。イルミナイト（Ilmenite： $FeO \cdot TiO_2$ ）に同定される。さらに3の番号をつけた淡灰色木ずれ状結晶の定量分析値は40.0% $FeO$ - 11.5% $MgO$ - 38.7% $SiO_2$ であった。ファイヤライト（Fayalite： $2FeO \cdot SiO_2$ ）とフォルステライト（Forsterite： $2MgO \cdot SiO_2$ ）を端成分とする固溶体でフェロホルトナイト（Ferrohorthonolite）<sup>(16)</sup>に同定される。高温、強還元雰囲気での製錬により、 $Fe$ の一部が $Mg$ に置換している。4の番号をつけた素地のガラス質滓の定量分析値は51.2% $SiO_2$ - 15.5% $Al_2O_3$ - 3.2% $CaO$ - 1.6% $MgO$ - 1.7% $K_2O$ - 17.9% $FeO$ - 3.2% $TiO_2$ であった。珪酸塩に鉄分やチタン分を固溶する。

(5) 化学組成分析：第18表に示す。全鉄分（Total Fe）30.98%に対して、金属鉄（Metallic Fe）0.75%、酸化第1鉄（ $FeO$ ）23.42%、酸化第2鉄（ $Fe_2O_3$ ）17.19%の割合であった。ガラス質成分（ $SiO_2$ + $Al_2O_3$ + $CaO$ + $MgO$ + $K_2O$ + $Na_2O$ ）は36.88%で、このうち塩基性成分（ $CaO$ + $MgO$ ）は4.77%を含む。砂鉄特有成分の二酸化チタン（ $TiO_2$ ）は20.33%、バナジウム（V）が0.18%と高値であった。酸化マンガン（ $MnO$ ）も0.85%と高めである。銅（Cu）は<0.01%であった。高チタン含有塩基性砂鉄を原料とした製錬滓の成分系である。前述したDNS-10、11製錬滓に近似した成分系であった。

DNS-23：炉内滓（含鉄）

(1) 肉眼観察：平面不整楕円形をした小型（27.0g）の含鉄炉内滓である。上面は平坦気味で、下面是橈形を呈する。また側面の一部に炉壁片が固着している。さらにその周辺部では砂鉄が焼結している。

(2) マクロ組織：Photo.43に示す。中心にはまとまりのある金属鉄が存在する。過共析組織～亜共晶組成白鉄鉄組織の鉄塊であった。

(3) 顕微鏡組織：Photo.11④~⑥に示す。④は試料表層に固着する滓部である。淡茶褐色多角形結晶ウルボスピネルが凝集状に晶出する。砂鉄を原料とした製錬滓の晶癖である。

⑤は誘化鉄部分である。バーライト素地に針状セメントタイトが析出する過共析組織痕跡が残存する。

⑥は鉄中非金属介在物で中央の球状黄褐色異物は硫化鉄である。⑦⑧は金属鉄を5%ナイタルで腐食

した組織である。蜂の巣状のレデブライトが晶出する亜共晶組成白鋳鉄組織であった。

(4) ピッカース断面硬度: Photo.11⑦⑧の金属組織の硬度を測定した。⑦のセメンタイト部分の硬度値は512Hv、レデブライト部分の硬度値は632Hvであった。風化の影響があるのか両者は若干低め傾向にある。

#### DNS-24: 鉄塊系遺物

(1) 肉眼観察: 16gと小型で完形の鉄塊系遺物である。表面に滓部はみられない。表面は比較的滑らかで、漫炭が進み滓と鉄との分離が良好な鉄塊と推測される。ただし錆膨れによる凹凸が著しい。

(2) マクロ組織: Photo.44に示す。共晶組成白鋳鉄組織のまとまった鉄塊である。内部には1~4mm径の気孔が発生する。

(3) 顕微鏡組織: Photo.12①~⑤に金属鉄を5%ナイタルで腐食した組織を示す。白色柱状のセメンタイト、蜂の巣状のレデブライトが晶出する。素地はフェライトで、不完全球状セメンタイトが確認される。

(4) ピッカース断面硬度: Photo.12④⑤の金属組織の硬度を測定した。④のレデブライト部分の硬度値は666Hv、⑤のセメンタイトの硬度値は852Hvであった。それぞれ組織に見合った値である。

#### 3-1-7. 1号製鍊炉排滓場 (SX279) 出土遺物

##### DNS-25: 炉壁(砂鉄焼結)

(1) 肉眼観察: 内面表層上半部には指痕や工具痕など築炉時の調整痕が残り、下半部には砂鉄が焼結した厚板状炉壁破片である。内面のみ生きてあり、側面と外面は全面破面である。

(2) マクロ組織: Photo.44に示す。内面表層は熱影響を受けて僅かに黒色ガラス質渾化しており、若干炉内に装入された砂鉄粒子が付着している。内部では鱗片状の粘土鉱物が残存する。また石英、長石などの砂粒が多くみられる。更に胎土中には微細な白色の砂鉄粒子が混在しており、その鉄分溶出が軟化性に悪影響を及ぼす可能性が懸念される。

(3) 顕微鏡組織: Photo.12⑥~⑩に示す。⑥は内面表層のガラス質渾部分である。内面表層に沿って0.1~0.2mm径の砂鉄粒子が付着する。熱影響を受けて、外周から微細な鉱物が晶出しきている粒子が多い。⑦⑧は炉壁胎土部分である。外面側の熱影響が少ない個所では、鱗片状の粘土鉱物が残存する。また石英・長石などの砂粒の量が多く、砂鉄粒子も多数混在している。

(4) 化学組成分析: 第18表に示す。強熱減量 (Ig loss) は11.75%と高値であった。熱影響が弱く、結晶構造水の多くが保存された状態での分析である。鉄分 ( $Fe_2O_3$ ) は4.53%と特別高くはなく軟化性の劣化はあまりなかろう。マクロ組織で砂鉄粒子の混在が確認されたように二酸化チタン ( $TiO_2$ ) は1.78%と炉材としては高値である。また酸化アルミニウム ( $Al_2O_3$ ) は17.06%と当遺跡の炉材中では比較的高値であるが、本質的高まりではない。耐火性にはやや不利な成分系である。また滓と鉄の分離を促す自媒剤となる塩基性成分 ( $CaO + MgO$ ) は1.93%でこちらも劣化要因になる。

(5) 耐火度: 1238°Cであった。当遺跡出土炉材中では高値であるが、中世の製鉄炉の炉壁としては耐火性の高い性状とはいえない。

## DNS-26：炉壁（炉底・含鉄）

(1) 肉眼観察：平面不整三角形をした炉壁底部の破片である。内面は熱影響を受けて黒色ガラス質化しており、表面には1cm大の木炭痕が点在する。また一部錫膨れの欠けがみられる。この個所は磁着が強く、鉄部と推測される。側面は直線状の破面である。裏面は掘り方との接触面、ないしは築炉時の粘土塊の接合面である。

(2) マクロ組織：Photo.45に炉壁中の鉄塊を示す。バーライト素地に片状黒鉛を析出したまとまりのあるねずみ鉄である。気孔の発生はまったく認められない。

(3) 顕微鏡組織：Photo.13①～⑤に示す。①はガラス質溶融化した炉壁胎土部分である。中央は滓化した砂鉄（金属鉄粒が晶出した後の残骸）で、鉱物組成に関してはEPMA調査の項で詳述する。こうした還元雰囲気に曝された砂鉄残骸の存在は鋳造用の溶解炉ではなく、鉄製鍊に用いた炉壁片の可能性に歩があると考えられる。

②は鉄塊中の非金属介在物を腐食なしの状態で示した。中央の球状の黄褐色異物は硫化鉄でその周囲の黒色部は片状黒鉛である。③～⑤は金属鉄を5%ナイトルで腐食した組織を示す。バーライト素地に板状セメンタイト、片状黒鉛が析出するねずみ鉄組織であった。またセメンタイトの周囲で点列状の共晶組織が晶出する。これは $\text{Fe}-\text{Fe}_3\text{C}-\text{Fe}_3\text{P}$ 三元系共晶のステタイトで、若干磷（P）の影響が現れている。高温での製鍊を反映したものと推測される。

(4) ピッカース断面硬度：Photo.13④⑤の金属組織の硬度を測定した。④のバーライト素地の硬度値は232HV、⑤の板状セメンタイトの硬度値は1071HVであった。それぞれ組織に見合った値といえる。

(5) EPMA調査：Photo.57の2段目に滓化した砂鉄（顕微鏡組織①と同じ）の反射電子像（COMP）を示す。5の番号をつけた白色粒の定量分析値は137.2% FeOであった。酸化物定量での測定値のため、100%を大きく上回る値となつたが、砂鉄中の鉄分（Magnetite： $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{FeO}$ ）が還元されて生じた微細金属鉄である。また7の番号をつけた淡褐色不定形結晶の定量分析値は19.6% FeO-4.9%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -3.0% MgO-70.3%  $\text{TiO}_2$ であった。チタン（ $\text{TiO}_2$ ）の割合が高い鉱物のルチル（ $\text{TiO}_2$ ）系で、他に若干Fe、Al、Mgを固溶する。まだ砂鉄粒子の形状を保っているが、還元、滓化が進行している。さらに6の番号をつけた暗黒色ガラス質部の定量分析値は52.0%  $\text{SiO}_2$ -21.0%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -3.2% CaO-2.4% MgO-1.4% K<sub>2</sub>O-15.6% FeO-2.9%  $\text{TiO}_2$ 組成の珪酸塩に同定される。当砂鉄残骸は $\text{TiO}_2$ と $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、FeOと固溶体をなすことを如実に現している。

(6) 化学組成分析：第18表に示す。強熱減量（Ig loss）は35.7%と低値であった。熱影響を受けてかなり結晶構造水が飛散した状態での分析である。また炉壁胎土中に貯入した金属鉄の影響があり、金属鉄（Metallic Fe）12.76%を含む。更に砂鉄特有元素の二酸化チタン（ $\text{TiO}_2$ ）1.11%、バナジウム（V）0.02%、酸化マンガン（MnO）0.55%は炉壁胎土としては高めで原料砂鉄由来からの指摘は否定できない。一方、酸化アルミニウム（ $\text{Al}_2\text{O}_3$ ）は14.12%と低く耐火性には不利となる。滓と鉄の分離を促す自媒剤となる塩基性成分（CaO+MgO）は2.15%であった。

(7) 耐火度：956°Cを呈する。該品は粘土本来の組成ではなくて炉壁中に貯入した金属鉄や砂鉄、脈石成分の影響があるため正常な耐火性を提示しているとはいえない。

#### DNS - 27 : 羽口

( 1 ) 肉眼観察 : 大口径羽口の先端部破片である。当試料には帯状の粘土を巻きつけて成形した痕跡が残る。また先端は平坦に切り揃えられている。外面は熱影響を受けて黒色ガラス質渾化する。胎土は軟質で、初殻と砂粒を僅かに混和している。

( 2 ) 顕微鏡組織 : Photo.13⑥ ~ ⑧に示す。⑥は内部の炉壁胎土部分である。熱影響が強く、粘土鉱物はガラス質化する。また中央の白色粒は胎土中に混在するMag- Ilmeniteの溶離組織をもつ砂鉄粒子である。胎土中にはこうした砂鉄粒子が複数散在している。

⑦⑧は羽口外面表層部で微細な鉱物が晶出している。製鉄原料の砂鉄が渾化した可能性が高い。白色部はマグネタイト、淡茶褐色部はウルボスピニルである。

( 3 ) 化学組成分析 : 第18表に示す。強熱減量 ( Ig loss ) は0.68%と低値である。熱影響が強く、結晶構造水がほとんど飛散した状態での分析となった。鉄分 ( $Fe_{2}O_{3}$ ) は10.08%高値であった。これは胎土に混在する砂鉄粒子だけでなく、外面表層のガラス質渾中の鉱物も反映した値と考えられる。また酸化アルミニウム ( $Al_{2}O_{3}$ ) は17.78%である。当遺跡から出土した炉材中では比較的高いが、あまり耐火性に優れた成分系ではない。また渾と鉄の分離を促す自媒剤となる塩基性成分 ( $CaO + MgO$ ) は2.79%と高めでこちらも耐火性は劣化する。

( 4 ) 耐火度 : 1072°Cであった。当試料は比較的薄手であったため、外面のガラス質渾部分の影響があり、本来はより耐火性の高い性状であった可能性が指摘できる。

#### DNS - 28 : 砂鉄

( 1 ) 肉眼観察 : 黒色の微細な砂鉄である。熱影響を受けた無光沢の砂鉄粒子の割合が約8割と高い。また磁着が弱くチタン含有量が高いと推測される砂鉄が約2割含まれている。更に砂粒や非常に微細な粉状の鉄滓片が混在する。

( 2 ) マクロ組織 : Photo.45に示す。砂鉄粒子の大きさは直径0.1~0.3mmとややばらつきがある。形状はやや角張った粒子と丸みを帯びたものが混在する。さらに比較的強い熱影響を受けた黒変粒子と、ほとんど熱影響のない白色粒子が混在する。

( 3 ) 顕微鏡組織 : Photo.14① ~ ⑤に示す。白色の磁鉄鉱 ( Magnetite :  $Fe_{2}O_{3} \cdot FeO$  ) 粒子と、白色格子状のチタン鉄鉱 ( Ilmenite :  $FeO \cdot TiO_{2}$  ) 粒子とが混在し、双方の粒子内に存在する暗色部は脈石鉱物である。

( 4 ) EPMA 調査 : Photo.57の4段目にPhoto.14④⑤の中央に示した砂鉄粒子の反射電子像 ( COMP ) を示す。10の番号をつけた短柱状脈石鉱物の定量分析値は44.4% $CaO$ - 38.5% $P_{2}O_{5}$ - 2.1% $F$ であった。燐灰石 ( Apatite :  $Ca_3(PO_4)_2F$  ) に同定される。また11の番号をつけた砂鉄粒子白色部の定量分析値は42.6% $FeO$ - 52.1% $TiO_2$ - 1.8% $MgO$ - 1.7% $MnO$ - 1.3% $SiO_2$ であった。チタン鉄鉱 ( Ilmenite :  $FeO \cdot TiO_2$  ) に同定される。更に若干Mn、Mg、Si等を固溶する。さらに12の番号をつけた個所の定量分析値は58.6% $FeO$ - 39.2% $TiO_2$ - 2.1% $MgO$ - 1.4% $MnO$ であった。11、12の定量分析値から、この砂鉄粒子中の筋状の白色部はチタン鉄鉱 ( Ilmenite :  $FeO \cdot TiO_2$  ) で、素地部分は磁鉄鉱 ( Magnetite :  $FeO \cdot Fe_{2}O_{3}$  ) とウルボスピニル ( Ulvöspinel :  $2FeO \cdot TiO_2$  ) の中間組成のチタン磁鉄鉱 ( Titanomagnetite )<sup>(37)</sup> の溶離組織とみてよからう。

( 5 ) 化学組成分析 : 第18表に示す。全鉄分 ( Total Fe ) 46.22%に対して、金属鉄 ( Metallic Fe )

0.32%、酸化第1鉄(FeO)22.55%、酸化第2鉄(Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)40.57%の割合であった。酸化度は3.6と前述砂鉄DNS-1、2、21の中間的数値を呈する。また混在する砂粒を反映してガラス質成分(SiO<sub>2</sub>+Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+CaO+MgO+K<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O)は15.19%である。このうち塩基性成分(CaO+MgO)は2.92%を含む。砂鉄中に含まれる二酸化チタン(TiO<sub>2</sub>)は18.67%、バナジウム(V)0.16%と高値であった。また酸化マンガン(MnO)も0.74%と高値である。また銅(Cu)は<0.01%、酸化クロム(Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)は0.06%と低い。狐森遺跡の露頭砂鉄やSX156貯蔵坑砂鉄とは成分系に僅かな差異が認められる。

## DNS-29: 流出孔滓

(1) 肉眼観察：平面不整台形をした流出孔滓片である。上下面と短軸両側面が生きている。上面の中央部は細かい凹凸の顕著な流動性の悪い滓で、側面は比較的きれいな流動状を呈する。また下面には丸棒状の工具痕が残り、中央には砂鉄粒子が付着する。

(2) 顕微鏡組織：Photo.14⑥～⑧に示す。⑥は滓の下面表層部である。写真右側には砂鉄粒子が付着している。また滓中には淡茶褐色多角形結晶ウルボスピニル、白色針状結晶イルミナイト、微細淡灰色木ずれ状結晶ファイヤライトが晶出する。比較的高温下で製錬された滓の晶癖である。

(3) ピッカース断面硬度：Photo.14⑨の淡茶褐色多角形結晶の硬度を測定した。硬度値は624 Hvである。ウルボスピニルに同定される。

(4) 化学組成分析：第18表に示す。前述DNS-22流動滓に近似した成分系である。全鉄分(Total Fe)33.27%に対して、金属鉄(Metallic Fe)0.11%、酸化第1鉄(FeO)37.19%、酸化第2鉄(Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)6.82%の割合であった。ガラス質成分(SiO<sub>2</sub>+Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+CaO+MgO+K<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O)は34.01%と高値で、このうち塩基性成分(CaO+MgO)は4.29%を含む。原料の砂鉄中に含まれる二酸化チタン(TiO<sub>2</sub>)は20.14%、バナジウム(V)0.12%と高値であった。酸化マンガン(MnO)も0.77%と高い。また銅(Cu)は<0.01%である。高チタン含有塩基性砂鉄を製錬した滓の成分系である。

## DNS-30: 流動滓

(1) 肉眼観察：1.5kg強と大型の流動滓の破片である。上下面と側面の一部は生きている。上表面は流動状で、色調は酸化雰囲気に曝され紫紅色気味である。側面から下面にかけては3cm前後の木炭痕に覆われる。側面の破面は気孔が多く、点々と小さな錆化鉄部が確認される。

(2) 顕微鏡組織：Photo.15①～③に示す。①は試料端部である。表層に付着する酸化土砂中に砂鉄粒子が混在している。これらの砂鉄には熱影響はみられない。これに対して②中央は滓中の半還元砂鉄である。外周に沿って淡茶褐色多角形結晶ウルボスピニルが晶出しきていている。更に滓中には白色針状結晶イルミナイト、淡褐色片状結晶シュードブルーカイトないしルチル、淡灰色木ずれ状結晶ファイヤライトが晶出する。高チタン含有塩基性砂鉄を原料として、比較的高い温度で製錬した派生物と推定される。

(3) ピッカース断面硬度：Photo.15②の半還元砂鉄の硬度を測定した。硬度値は1169 Hvと非常に高値で、チタンとクロム含有量の高い砂鉄と推測される。また③の淡茶褐色多角形結晶の硬度を測定した。硬度値は619 Hvでウルボスピニルに同定される。

(4) 化学組成分析：第18表に示す。全鉄分(Total Fe)33.27%に対して、金属鉄(Metallic Fe)0.48%、酸化第1鉄(FeO)33.89%、酸化第2鉄(Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)9.22%の割合であった。ガラス質成分

( $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{CaO} + \text{MgO} + \text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ ) は 31.42% で、このうち塩基性成分 ( $\text{CaO} + \text{MgO}$ ) は 4.66% を含む。主に砂鉄中に含まれる二酸化チタン ( $\text{TiO}_2$ ) は 22.39%、バナジウム (V) 0.20% と高く、酸化マンガン ( $\text{MnO}$ ) も 0.92% と高値であった。また銅 ( $\text{Cu}$ ) は < 0.01% である。高チタン含有塩基性砂鉄を原料とした製錬滓の成分系である。

#### DNS-31：炉内滓（含鉄）

(1) 肉眼観察：平面は不整台形を呈して上下に長い含鉄炉内滓の破片である。259gを測る。上面のみ生きており、側面や下面は破面である。下面側には鉄部が存在し、錆びれや酸化液の滲みが数多く確認される。なお、該品は炉底塊からの含鉄部の中割りから小割りを提示できる試料として調査依頼が出されていた。

(2) マクロ組織：Photo.46に示す。下面側に比較的まとまりのある鉄部を残す。鉄部上側は低炭素域である。写真左上の最も炭素含有量の低い個所の炭素含有量は 0.1% 以下、これに対して下面側は比較的高炭素域である。最も炭素量の高い領域はほぼ共析組織に近い組織であり、炭素量は 0.7~0.8% 程度と推測される。

(3) 顕微鏡組織：Photo.15④~⑥に示す。④は滓部で淡褐色片状結晶シュードブルーカイトないしルチルが晶出する。高チタン含有塩基性砂鉄を原料とした高温製錬での派生物と推定される。

⑤~⑧は金属鉄を 5% ナイタルで腐食した組織である。当試料では一部燐 (P) の偏析組織が確認されるため、これらの組織を示した。⑤⑥はフェライト素地に少量バーライトが析出する極低炭素域で、フェライト粒内に黒色点列状の焼化鉄共晶 ( $\alpha + \text{Fe}_3\text{P}$ ) が晶出している。⑦⑧はベイナイト素地で、旧オーステナイト粒界に沿って焼化鉄共晶が晶出する。またその周囲を取り巻くようにフェライトが晶出している。このフェライトも燐の偏析の強い内側が暗色部を呈している。

当試料は高温製錬の生成物のため、鉄中に燐が移行したと考えられる。鍛冶原料に用いた場合の悪影響が懸念される。該品が放置されていたのは、取り扱い零しならか体験的に不具合 (P劣化) 材として廃棄されたのか興味を呼ぶ含鉄炉内滓である。

(4) ピッカース断面硬度：紙面の構成上、硬度を測定した圧痕の写真を割愛したが、金属鉄部 3 個所の硬度を測定した。試料上面側のフェライト素地に少量バーライトが析出する個所の硬度値は 168Hv、またベイナイト素地に針状フェライトが析出する個所の硬度値は 182Hv、さらにバーライト素地で一部初析フェライトが析出する個所の硬度値は 224Hv であった。

(5) EPMA 調査：Photo.58 の 1 段目に滓部鉱物相の反射電子像 (COMP) を示す。13 の番号をつけた片状結晶の定量分析値は  $13.0\% \text{FeO} - 6.0\% \text{MgO} - 2.2\% \text{Al}_2\text{O}_3 - 76.8\% \text{TiO}_2 - 3.4\% \text{V}_2\text{O}_3$  であった。チタン ( $\text{TiO}_2$ ) の割合の高い結晶ルチル系である。また 14 の番号をつけた素地のガラス質滓部分の定量分析値は  $45.2\% \text{SiO}_2 - 9.9\% \text{Al}_2\text{O}_3 - 4.0\% \text{CaO} - 7.3\% \text{MgO} - 19.5\% \text{FeO} - 8.0\% \text{TiO}_2 - 2.0\% \text{MnO}$  であった。珪酸塩である。砂鉄脈石の Ti、Mn と鉄分を固溶する。

またもう 1 視野、鉄中非金属介在物の調査を実施した。Photo.58 の 2 段目に反射電子像 (COMP) を示す。15 の番号をつけた片状結晶の定量分析値は  $4.2\% \text{FeO} - 8.5\% \text{MgO} - 2.6\% \text{Al}_2\text{O}_3 - 83.9\% \text{TiO}_2 - 3.2\% \text{V}_2\text{O}_3$  であった。こちらはルチル系である。滓部の片状結晶と類似した組成のチタン ( $\text{TiO}_2$ ) の割合の高い結晶である。また 16 の番号をつけた素地のガラス質滓部分の定量分析値は  $56.4\% \text{SiO}_2 - 12.7\% \text{Al}_2\text{O}_3 - 6.3\% \text{CaO} - 7.8\% \text{MgO} - 1.9\% \text{K}_2\text{O} - 3.7\% \text{FeO} - 5.9\% \text{TiO}_2 - 1.8\% \text{MnO}$  であった。前述 14 と

同じく珪酸塩系に同定される。

(6) 化学組成分析：第18表に示す。全鉄分（Total Fe）41.58%に対して、金属鉄（Metallic Fe）1.84%、酸化第1鉄（FeO）13.38%、錆化鉄含有由来の酸化第2鉄（Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）が多くて41.95%の割合であった。金属鉄部は顕微鏡観察用に優先して採取したため、鉄部は錆化鉄主体の数値となっている。またガラス質成分（SiO<sub>2</sub>+Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+CaO+MgO+K<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O）は22.88%で、このうち塩基性成分（CaO+MgO）は2.29%を含む。含鉄試料のため原料砂鉄中の不純物に由来する二酸化チタン（TiO<sub>2</sub>）は6.84%、バナジウム（V）が0.09%と低値であった。酸化マンガン（MnO）も0.33%と低めである。また銅（Cu）は鉄側に移行するので0.02%と若干高めであった。

#### DNS-32：炉内滓（含鉄）

(1) 肉眼観察：平面不整五角形をした含鉄炉内滓片である。155gを測る。横断面は楕円形気味で側面が欠けたような形状を呈する。表面には細かい木炭痕や散在し、側面の一部には光沢のある青黒色の滓部が確認される。また錆膨れが複数確認され、比較的まとまりのある鉄部が存在する可能性が高い。該品も炉底塊の表皮直下の含鉄部の割り分け材としての提供品である。

(2) マクロ組織：試料側面端部をPhoto.46に示す。過共析組織のまとまった鉄部主体の遺物である。また試料表層に付着する酸化土砂中には多数の砂鉄粒子が混在している。

(3) 顕微鏡組織：Photo.16①～③に示す。①は表層に付着する滓部である。淡茶褐色多角形結晶ウルボスピネル、淡褐色片状結晶シュードブルーカイトないしルチルが素地の暗黒色ガラス質滓中に晶出する。砂鉄製鍊滓の晶癖である。

②③は金属鉄を5%ナイタルで腐食した組織である。バーライト素地に針状セメンタイトが析出する過共析組織であった。またセメンタイトの周囲に黒色点列状のステタイトが晶出しており、若干焼（P）偏析が現れている。

(4) ピッカース断面硬度：紙面の構成上、硬度を測定した圧痕の写真を割愛したが、金属鉄バーライト素地部分の調査を実施した。硬度値は228HVであった。組織に見合った値である。

(5) 化学組成分析：第18表に示す。鉄分多く、脈石成分（Ti、V、Mn）は前述DNS-31含鉄炉底塊に近似する。全鉄分（Total Fe）61.87%に対して、金属鉄（Metallic Fe）30.01%、酸化第1鉄（FeO）19.86%、酸化第2鉄（Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）23.48%の割合であった。鉄部主体の遺物であり、残存金属鉄が比較的高い割合を示している。またガラス質成分（SiO<sub>2</sub>+Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+CaO+MgO+K<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O）は10.85%であるが、錆化による汚染の影響もあると考えられる。砂鉄原料中の不純物に由来し、主に滓中に含まれる二酸化チタン（TiO<sub>2</sub>）は6.50%、バナジウム（V）が0.10%である。また酸化マンガン（MnO）は0.22%であった。滓部が少ないため脈石成分（Ti、V、Mn）は比較的低値を示している。銅（Cu）は0.01%であった。砂鉄を原料とする製鍊系鉄塊の成分系といえる。

#### DNS-33：炉内滓（含鉄）

(1) 肉眼観察：平面不整台形をした含鉄炉内滓片である。202gを測る。上面と下面の一部が生きているが、側面は全面破面である。鉄部主体で、端部に滓が付着する。該品も炉底塊の中割りもしくは小割り品が提示されている。

(2) マクロ組織：Photo.47に示す。点蝕が起こるがまとまった鉄部からなる鉄塊である。亜共析

組織から過共析組織まで確認された。部位により炭素量含有量にばらつきをもつ。

(3) 顕微鏡組織: Photo.16④～⑧に示す。④、⑥の暗色部に鉄塊の表層に固着する滓部では白色針状結晶イルミナイト、淡褐色片状結晶シードブルーカイトないしルチルが晶出する。また金属鉄は5%ナイタルで腐食した。④は白色のフェライト素地に黒色層状のバーライトが析出する亜共析組織である。⑤は発達した針状フェライトと、その周囲に黒色のバーライトが析出する。素地部分はベイナイト組織である。また⑥は全面バーライトの共析組織、⑦⑧はバーライト素地に針状セメンタイトが析出する過共析組織である。さらに⑧中央の微小黄褐色異物は硫化鉄、その周囲の点列状の灰色部はステタイト(Steadite)で、高炭素域に硫黄(S)、燐(P)の偏析が現れた。

(4) ピッカース断面硬度: 紙面の構成上、硬度を測定した圧痕の写真を割愛したが、金属鉄部の複数箇所の硬度を測定した。⑤の発達した針状フェライトの硬度値は145Hv、またフェライトに沿って析出した黒色層状のバーライト部分の硬度値は202Hv、素地部分の硬度値は189Hvでベイナイトに同定される。

(5) 化学組成分析: 第18表に示す。全鉄分(Total Fe)46.00%に対して、金属鉄(Metallic Fe)8.99%、酸化第1鉄(FeO)22.55%、酸化第2鉄(Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)27.86%の割合であった。ガラス質成分(SiO<sub>2</sub>+Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+CaO+MgO+K<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O)は19.65%で、このうち塩基性成分(CaO+MgO)は2.60%を含む。主に原料砂鉄中の不純物に由来する二酸化チタン(TiO<sub>2</sub>)は11.87%、バナジウム(V)が0.10%であった。更に酸化マンガン(MnO)が0.46%、銅(Cu)は<0.01%であった。砂鉄に由来する不純物(Ti、V、Mn)の数値が高いのは表皮スラグの影響であろう。砂鉄を原料とする製錬系含鉄鉄滓の特徴を示す。

#### DNS-34: 鉄塊系遺物

(1) 肉眼観察: 平面不整三角形を呈する厚板状の鉄塊系遺物である。96gを測る。上面は生きており、側面は全面破面。横断面は椀形を呈する。周辺部には滓が固着するが、中核部は鉄主体の遺物である。

(2) マクロ組織: 側面端部をPhoto.47に示す。まとまった鉄主体の鉄塊である。試料上面側が高炭素域で、一部蜂の巣状のレデブライトが晶出する白鉄組織となる。これに対して、側面端部は低炭素域で亜共析組織を呈する。また側面から下面にかけて、表面に滓が固着する。更に表層では被熱砂鉄が多数付着する。これらは酸化土砂中に混在しており2次的な付着である。

(3) 顕微鏡組織: Photo.16①～⑨に示す。①は試料表層に付着する滓部である。発達した淡茶褐色多角形結晶ウルボスピネルが素地の暗黒色ガラス質滓中に晶出する。砂鉄製鍊滓の晶癖である。

②の中央は球状の鉄中非金属介在物である。組成に関してはEPMA調査の項で詳述する。③～⑨は金属鉄を5%ナイタル腐食(Etching)で現れた組織を示す。③は試料側面端部の低炭素域である。白色部は針状フェライト、その周囲の黒色部はバーライト、素地はベイナイトである。また④⑤はほぼ全面バーライトの共析組織である。⑥～⑨は試料上面側の組織である。⑥⑦はバーライト素地に針状セメンタイトが析出する過共析組織、⑧⑨は蜂の巣状のレデブライトが晶出する共晶組成に近い白鉄組織の拡大である。

(4) ピッカース断面硬度: Photo.17③⑤⑦⑨に示す。金属組織の硬度を測定した。③の亜共析組織の硬度値は148Hv、⑤の共析組織の硬度値は290Hv、⑦の過共析組織中の板状セメンタイト部分の硬度値は505Hv、⑨の白鉄組織中のレデブライト部分の硬度値は678Hvであった。それぞれ組織に

見合った値である。

(5) EPMA調査: Photo.58の3段目に滓部鉱物相の反射電子像(COMP)を示す。17の番号をつけた淡茶褐色多角形結晶の定量分析値は56.6%FeO- 33.2%TiO<sub>2</sub>- 3.5%Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>- 2.7%MgO- 1.6%V<sub>2</sub>O<sub>3</sub>であった。ウルボスピニル(Ulvsispinel: 2FeO·TiO<sub>2</sub>)に同定される。さらに若干Al、Mg、Vなどを固溶する。また18・19はいずれもガラス質素地部分で、18の定量分析値は41.5%SiO<sub>2</sub>- 9.2%Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>- 3.3%CaO- 3.3%MgO- 1.2%K<sub>2</sub>O- 31.2%FeO- 6.0%TiO<sub>2</sub>、19の5μm平方範囲の定量分析値は38.3%SiO<sub>2</sub>- 7.5%Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>- 2.6%CaO- 3.8%MgO- 1.2%K<sub>2</sub>O- 36.2%FeO- 7.2%TiO<sub>2</sub>であった。両者は珪酸塩に鉄やチタン分を固溶する。

またもう1視野、Photo.58の4段目に鉄中非金属介在物の反射電子像(COMP)を示す。20の暗色部の定量分析値は66.4%SiO<sub>2</sub>- 12.1%Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>- 1.4%CaO- 2.0%MgO- 4.5%K<sub>2</sub>O- 4.8%FeO- 5.9%TiO<sub>2</sub>であった。また21の番号をつけた微細な淡褐色結晶が晶出する個所の定量分析値は24.7%SiO<sub>2</sub>- 5.3%Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>- 2.8%CaO- 8.1%MgO- 19.9%FeO- 35.2%TiO<sub>2</sub>- 1.1%MnOであった。DNS-8鉄塊系遺物中の介在物と類似する組成で、当試料の淡褐色微小結晶もシュードブルーカイト(Pseudobrookite: Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·TiO<sub>2</sub>)とFeO·2TiO<sub>2</sub>の中間組成に同定される。

(6) 化学組成分析: 第18表に示す。全鉄分(Total Fe)48.46%に対して、金属鉄(Metallic Fe)2.07%、酸化第1鉄(FeO)33.17%、酸化第2鉄(Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)29.46%の割合であった。ガラス質成分(SiO<sub>2</sub>+Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+CaO+MgO+K<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O)は13.92%で、このうち塩基性成分(CaO+MgO)は2.08%を含む。主に砂鉄中の不純物に由来する二酸化チタン(TiO<sub>2</sub>)は13.98%、バナジウム(V)が0.47%は多くて特異である。また酸化マンガン(MnO)は0.40%、銅(Cu)は0.01%の通常レベルで酸化クロム(Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)は0.13%が高い。当試料は滓が多く固着するため、砂鉄に由来する不純物(Ti、V、Mn、Cr)の数値が比較的高い。砂鉄を原料とする製錬系含鉄鉄滓の特徴を示す。

#### DNS-35: 鉄塊系遺物

(1) 肉眼観察: 平面不整三角形をした鉄塊系遺物である。56gを測る。上面と側面の一部は生きており、側面から下面にかけては破面である。表面は酸化土砂の付着が著しく、黒錆の滲みや放射割れがはじまっている。

(2) マクロ組織: 試料側面端部をPhoto.48に示す。やや誘化が進行しているが、まとまりのある鉄部主体の遺物である。鉄部は共析組織から亜共晶組成白鉄組織まで炭素量に偏析をもつ鉄塊である。

(3) 顕微鏡組織: Photo.18①~⑨に示す。①は試料表層に付着する滓部である。淡褐色片状結晶シュードブルーカイトないしルチルが素地の暗黒色ガラス質滓中に晶出する。

②は鉄中非金属介在物を示す。中央の介在物は素地のガラス質滓中にFeO-TiO<sub>2</sub>系の鉱物が析出する。③~⑨は金属鉄を5%ナイタルで腐食した組織である。③⑦はほぼ全面バーライトの共析組織、④⑤⑧はバーライト素地にセメントタイトが析出する過共析組織、⑥⑨は蜂の巣状のレデブライトが晶出する亜共晶組成白鉄組織である。なお⑨では白色針状のセメントタイト間に黒色点列状のステタイトが晶出しており、若干焼(?)偏析の影響が現れている。

(4) ピッカース断面硬度: Photo.18②~⑨の金属組織の硬度を測定した。⑦の共析組織の硬度値は181Hv、⑨の過共析組織の硬度値は321Hv、⑨の白鉄組織の硬度値は728Hvであった。それぞれ組織に見合った値といえる。

(5) 化学組成分析：第18表に示す。残存金属鉄部分の組織観察を優先したため、化学分析は誘導鉄主体となっている。全鉄分（Total Fe）47.86%に対して、金属鉄（Metallic Fe）0.78%、酸化第1鉄（FeO）10.33%、酸化第2鉄（Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）55.83%の割合であった。またガラス質成分（SiO<sub>2</sub>+Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+CaO+MgO+K<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O）の19.35%は誘導による汚染の影響を受けた可能性が高い。原料砂鉄の不純物に由来する二酸化チタン（TiO<sub>2</sub>）は1.23%、バナジウム（V）が0.03%と低値で、酸化マンガン（MnO）も0.08%と低い。滓の固着が少なく、脈石成分（Ti, V, Mn）の低値傾向が顕著である。また銅（Cu）は0.01%で変動はない。

### 3-1-8. 1号製錬炉下段作業場（小割り場）(SST 333) 出土遺物

#### DNS-36：鉄塊系遺物

(1) 肉眼観察：2.1kgと大型で不定形の鉄塊系遺物である。餅状の広がりで4.7cm厚みを持ち表面は滑らかな流動状を呈するため、銑鉄塊と推測される。

(2) マクロ組織：Photo.48に示す。亜共晶組成白鉄組織の銑鉄塊であった。内部には中小（0.2~3mm径）の気孔が多数散在する。

(3) 顕微鏡組織：Photo.19①~⑤に示す。①は鉄中非金属介在物を腐食なしの状態で示した。ごく微細（3μm以下）な硫化鉄が多数散在している。②~⑤は金属鉄を5%ナイタルで腐食した組織である。白色板状のセメンタイト、蜂の巣状のレデブライト、黒色層状のバーライトが確認された。亜共晶組成白鉄組織の鉄塊である。

(4) ピッカース断面硬度：Photo.19④⑤の金属組織の硬度を測定した。④のバーライト部分の硬度値は279Hv、⑤のレデブライト部分の硬度値は668Hvであった。それぞれ組織に見合った値といえる。

(5) 化学組成分析：第18表に示す。酸化物定量である。全鉄分（Total Fe）82.15%に対して、金属鉄（Metallic Fe）64.55%、酸化第1鉄（FeO）20.87%、酸化第2鉄（Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）1.97%の割合であった。金属鉄が良好に残存する試料である。炭素（C）量は目安としてみるべきであるが3.65%であった。ガラス質成分（SiO<sub>2</sub>+Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+CaO+MgO+K<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O）は1.45%と低値であるが、これには誘導による汚染の影響があると考えられる。当試料は鉄主体の遺物のため、原料砂鉄中の不純物に由来する二酸化チタン（TiO<sub>2</sub>）は0.05%、バナジウム（V）が0.01%と低く、酸化マンガン（MnO）も0.02%と低値であった。また銅（Cu）は0.01%であった。さらに生成鉄中に含まれると鍛造加工時や製品に脆化などの悪影響を及ぼす硫黄（S）は0.04%、五酸化磷（P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>）が0.35%であった。磷が若干高値傾向を示す。該品の生成条件は、外皮スラグを残さずに特定が難しい。あえて発言すれば急冷組織の白鉄なので製錬炉の流出孔から炉外へ流れ出た銑鉄に歩がありそうである。ただし試料採取位置が側面端部であって急冷組織の表われやすい部位である。

### 3-1-9. 1号製錬炉排滓場（SX 377）出土遺物

#### DNS-37：炉壁（炉底）

(1) 肉眼観察：平面不整多角形を呈する、炉壁の底部破片である。側面には多角形状の流出孔が残存しており、内面と流出孔の周辺は熱影響を受けてガラス質滓化する。胎土は内側が砂質で、外側が粘土質である。ただし外側部分は地山土が固着した可能性も考えられる。

(2) 顕微鏡組織：Photo.19⑥~⑧に内面表層のガラス質滓部分を示す。⑥淡褐色片状結晶シュー

ドブルーカイトないしルチルが素地の暗黒色ガラス質滓中に晶出する。小範囲での組織情報で少々気がかりであるが砂鉄を原料として高温で製鍊した滓の特徴を示す。また⑦⑧の白色部は砂鉄中の鉄分（Magnetite :  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{FeO}$ ）が還元して生じた金属鉄である。写真は5%ナイタルで腐食しており、ほとんど漫炭していないフェライト単相の組織である。その周囲の微細な褐色結晶は砂鉄粒子が滓化して生じた  $\text{FeO} - \text{TiO}_2$  系鉱物である。EPMA調査を実施したDNS-26炉壁中の砂鉄粒子痕跡と同様、チタン（ $\text{TiO}_2$ ）の割合の高い鉱物と推測される。これらの特徴から当試料は鉄铸造用の溶解炉ではなく、製鉄炉の炉壁片の可能性を提示しておく。

(3) 化学組成分析：第19表に示す。強熱減量（Ig loss）は0.30%であった。熱影響が強く、結晶構造水のほとんどが飛散した状態での分析である。鉄分（ $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ）8.08%と高値である。更にまた、脈石成分の1.53%  $\text{TiO}_2$ 、0.02%V、0.22%  $\text{MnO}$ 、0.12%  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ など親石成分の濃度変動が大きく炉壁胎土本来の数値ではない。顕微鏡組織の項で観察されたような、微細な金属鉄や  $\text{FeO} - \text{TiO}_2$  系鉱物の影響を受けた可能性が高い。また酸化アルミニウム（ $\text{Al}_2\text{O}_3$ ）は12.15%と低値で鉄と滓の分離を促す自媒剤となる塩基性成分（ $\text{CaO} + \text{MgO}$ ）は4.43%と高く耐火性には不利である。

(4) 耐火度：987°Cであった。この低い耐火度は正常の値ではなくて前述のように、微細な金属鉄や  $\text{FeO} - \text{TiO}_2$  系鉱物の影響を受けて本来の性状は示していない。

#### DNS-38：炉内滓

(1) 肉眼観察：平面不整五角形をした炉内滓の破片である。上面の一部を除き全面破面。破面は光沢が強く、発達した鉱物の晶出が予想される。また各面とも不規則な中小の気孔が点在する。含鉄炉底塊の粗割り鉄を取った後の残滓の指摘がある。

(2) 顕微鏡組織：Photo.20①に示す。淡褐色片状結晶シードブルーカイトないしルチルが素地の暗黒色ガラス質滓中に晶出する。高チタン含有塩基性砂鉄を原料とした、高温操業での製鍊滓の特徴を示す。

(3) ピッカース断面硬度：Photo.20①の不定形結晶の硬度を測定した。硬度値は788Hvであった。当結晶はシードブルーカイトないしルチルといったチタン（ $\text{TiO}_2$ ）の割合が高い鉱物と推測されるため、硬度値にも高値傾向が現れている。

(4) 化学組成分析：第19表に示す。全鉄分（Total Fe）23.59%に対して、金属鉄（Metallic Fe）0.06%、酸化第1鉄（ $\text{FeO}$ ）23.35%、酸化第2鉄（ $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ）7.69%の割合であった。ガラス質成分（ $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{CaO} + \text{MgO} + \text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ ）は26.70%で、このうち塩基性成分（ $\text{CaO} + \text{MgO}$ ）は3.82%を含む。原料砂鉄中の不純物に由来する二酸化チタン（ $\text{TiO}_2$ ）は41.16%と、バナジウム（V）が0.18%と前者は突出して高く、酸化マンガン（ $\text{MnO}$ ）も0.91%と高値である。銅（Cu）は<0.01%、酸化クロム（ $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ）0.13%であった。高チタン含有塩基性砂鉄を原料とした製鍊滓の化学組成である。

#### DNS-39：鉄塊系遺物

(1) 肉眼観察：やや扁平な棒状に伸びた鉄塊系遺物である。上面や側面に一部滓が固着するが、下半部は鉄部である。側面2個所には丸棒状の工具痕が残る。流出孔の奥で固まった流動気味の鉄塊と推測される。

(2) マクロ組織：Photo.49に示す。表層僅かに脱炭層もみられるが、ほぼ白鑄鉄組織の鉄塊であつ

た。内部には1～4mm径の気孔が散在する。

(3) 顕微鏡組織: Photo.20②～⑧に示す。②は試料表層に付着した酸化土砂中の被熱砂鉄粒子である。③は試料表層に薄く固着した滓部である。淡褐色片状結晶シュードブルーカイトないしルチルが素地の暗黒色ガラス質滓中に晶出する。高チタン含有塩基性砂鉄を原料として、高温製鍊で派生した滓の晶癖である。

④の中央の球状を呈する黄褐色異物は硫化鉄である。⑤～⑨は金属鉄を5%ナイタルで腐食して現れた亜共晶組成白鉄組織を示した。

(4) ピッカース断面硬度: Photo.20⑦⑧の金属組織の硬度を測定した。⑦のパーライト部分の硬度値は226Hv、⑧のセメンタイト部分の硬度値は1134Hvであった。それぞれ組織に見合った値といえる。

(5) 化学組成分析: 第19表に示す。酸化物定量である。全鉄分(Total Fe) 61.63%に対して、金属鉄(Metallic Fe) 26.85%、酸化第1鉄(FeO) 20.51%、酸化第2鉄(Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 26.93%の割合であった。比較的金属鉄が良好に遺存する。またガラス質成分(SiO<sub>2</sub>+Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+CaO+MgO+K<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O)は13.00%と高めである。ただし銹化による汚染の影響を受けた可能性が高い。原料砂鉄中の不純物に由来する二酸化チタン(TiO<sub>2</sub>)は1.28%、バナジウム(V)が0.02%と低く、酸化マンガン(MnO)も0.09%と低値であった。滓ではなくて鉄としての分析値であって表層僅かに固着する滓分を反映した値である。更に銅(Cu)は0.01%であった。なお生成鉄中に含まれると鍛造加工時や製品に脆化などの悪影響をおよぼす硫黄(S)は0.04%、五酸化磷(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)が0.32%であった。磷が若干高値傾向を示す。

#### DNS-40: 梶形鍛冶滓(製鍊滓か)

(1) 肉眼観察: 平面不整梢円形をした1.41kgと大型の完形に近い楕形状の滓である。上面は緩やかな皿状を呈し、中央部には1.5cm大の木炭痕が密集する。下面はきれいな楕形を呈し、一部炉床土が付着する。全体に緻密で重量のある滓である。

(2) 顕微鏡組織: Photo.21①～③に示す。①は淡茶褐色多角形結晶のマグネタイトかウルボスピネル、淡灰色木ずれ状結晶ファイヤライトが晶出する個所、②③は淡褐色片状結晶シュードブルーカイトないしルチルが凝集気味に晶出する個所である。高チタン含有塩基性砂鉄を原料とした高温での製鍊滓では一般的な組成である。また紙面の構成上、写真を割愛したが、滓中の半還元砂鉄粒子を複数個所で確認した。これらの特徴から当試料は砂鉄製鍊滓の可能性が高い。

(3) ピッカース断面硬度: Photo.21①～③の鉱物結晶の硬度を測定した。①の淡茶褐色多角形結晶硬度値は568Hvであった。マグネタイトの500～600Hvの範囲内に収まっている。またウルボスピネルとしては若干軟質の値である。②の淡褐色片状結晶の硬度値は636Hv、③の褐色片状結晶の硬度値は840Hvであった。共にシュードブルーカイトないしルチルといったチタン量の高いFeO-TiO<sub>2</sub>系鉱物と推測される結晶のため、前述のマグネタイトもしくはウルボスピネル結晶より硬質の値であった。また片状結晶の色調と硬度の差はチタン含有量の違いを反映した可能性が高い。

(4) 化学組成分析: 第19表に示す。全鉄分(Total Fe) 41.02%に対して、金属鉄(Metallic Fe) 0.26%、酸化第1鉄(FeO) 43.45%、酸化第2鉄(Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 9.99%の割合であった。ガラス質成分(SiO<sub>2</sub>+Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+CaO+MgO+K<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O)は21.74%で、このうち塩基性成分(CaO+MgO)は2.97%を含む。原料砂鉄中の不純物に由来する二酸化チタン(TiO<sub>2</sub>) 20.97%と高値で、バナジウム(V)は0.10%、

酸化マンガン ( $MnO$ ) が0.68%であった。また銅 (Cu) は<0.01%である。脈石成分 (Ti、V、Mn) 高めで、高チタン含有塩基性砂鉄を原料とした製錬滓に分類して矛盾のない数値である。しかし、該品は観察所見によると、左端部には灰黒色の鍛冶炉の炉床土が面的に貼り付き、大ぶりな梢円形の楕形鍛冶滓で精錬鍛冶滓に推定されるとの記述がある。

#### DNS-41：再結合滓

(1) 肉眼観察：平面不整合形をした12kgを測る大型の再結合滓である。下面表層には2cm以下の木炭痕が密に広がる。内部には数cm以下のガラス質滓化した炉壁片や滓の破片が混在する。

(2) 顕微鏡組織：Photo.21④～⑧に示す。④の中央は製錬滓片である。白色針状結晶イルミナイト、淡褐色片状結晶シュードブルーカイトないしルチルが素地の暗黒色ガラス質滓中に晶出する。高チタン含有塩基性砂鉄を原料として高温製錬した際の派生物である。また周囲には被熱砂鉄粒子が付着する。

⑤⑥中央は熱影響のはとんどない砂鉄粒子である。格子状の白色部はチタン鉄鉱 (Ilmenite :  $FeO \cdot TiO_2$ )、素地の暗色部はマグнетサイト (Magnetite :  $Fe_2O_3 \cdot FeO$ ) とウルボスピニル (Ulvöspinel :  $2FeO \cdot TiO_2$ ) の中間組成のチタン磁鉄鉱 (Titanomagnetite)、チタン含有量の高い砂鉄粒子である。⑦は炉内に装入された半還元砂鉄を示す。砂鉄粒子の外周部を取り巻くようにウルボスピニル結晶が晶出している。また微細な白色粒は滓中の鉄分が還元されて生じた金属鉄である。

主に製錬工程で派生する微細遺物で構成された再結合滓である。

#### 3-1-10. 1・2号鍛冶遺構 (SX223、346、359) 出土遺物

#### DNS-42：楕形鍛冶滓

(1) 肉眼観察：平面不整合形を呈する、大型 (1.29kg) でほぼ完形の二段楕形鍛冶滓である。上下ともよく似た質感の緻密な滓で、上側が僅かに小さい。上面表層には1cm大的木炭痕が散在する。下面是木炭痕による凹凸が顯著な部分と、砂質の炉床土が付着する部分とがみられる。

(2) 顕微鏡組織：Photo.22①～⑤に示す。①～③は試料下面側である。淡茶褐色多角形結晶ウルボスピニル、淡灰色木ずれ状結晶ファイアライトが素地の暗黒色ガラス質滓中に晶出する。下面側ではヴスタイト (Wüstite :  $FeO$ ) の晶出はみられない。この部分は不純物の多い鍛冶原料 (製錬系鉄塊) の鉄と滓を分離する精錬鍛冶工程で派生したと推定される。また試料下面側ではごく不定形の小さな鉄部が数ヶ所確認される。②③は金属鉄部分を5%ナイタルで腐食した組織である。フェライト素地に少量バーライトが析出する亜共析組織で、炭素含有量が0.1%程度の極軟鋼である。

④⑤は試料上面側である、上面から1/3強は白色粒状のヴスタイト結晶が凝集晶出する。更にヴスタイト粒内には微細なウルボスピニル結晶がある。この部分は鍛冶原料が酸化して生じたヴスタイト結晶が主体であり、より後工程の作業が連続して行われたことを表わす。なお上下各面の鉱物組成に関してはEPMA調査の項で詳述する。

(3) ピッカース断面硬度：Photo.22①の淡茶褐色多角形結晶の硬度を測定した。硬度値は683Hvで、ウルボスピニルに同定される。また③の金属鉄部の硬度値は89Hvであった。組織に見合った値である。⑤の白色粒状結晶の硬度値は516Hvであった。ヴスタイトの文献硬度値の上限を僅かに上回るが、粒内の微細なウルボスピニル結晶の影響を受けてより硬質の値となった可能性も高い。ヴスタイト

ないしはマグネタイトであろう。

(4) EPMA 調査: Photo.59の1段目に試料下面側渾部の反射電子像(COMP)を示す。22の番号をつけた淡灰色盤状結晶の定量分析値は $66.6\% \text{FeO} - 30.8\% \text{SiO}_2 - 3.8\% \text{MgO}$ であった。(Fayalite:  $2\text{FeO} \cdot \text{SiO}_2$ )に同定され、Mgを僅かに固溶する。23の番号をつけた淡茶褐色多角形結晶の定量分析値は $67.3\% \text{FeO} - 27.7\% \text{TiO}_2 - 4.8\% \text{Al}_2\text{O}_3$ であった。ウルボスピニル(Ulvöspinel:  $2\text{FeO} \cdot \text{TiO}_2$ )に同定され、Alを僅かに固溶する。また素地のガラス質渾部分の定量分析値は $44.1\% \text{SiO}_2 - 18.1\% \text{Al}_2\text{O}_3 - 6.6\% \text{CaO} - 6.6\% \text{K}_2\text{O} - 3.1\% \text{Na}_2\text{O} - 19.8\% \text{FeO}$ であった。珪酸塩に鉄分を固溶する。

また Photo.59の2段目に試料上面側渾部の反射電子像(COMP)を示す。25の番号をつけた白色粒状内の微細な淡茶褐色多角形結晶の定量分析値は $68.1\% \text{FeO} - 24.9\% \text{TiO}_2 - 3.9\% \text{Al}_2\text{O}_3$ であった。ウルボスピニル(Ulvöspinel:  $2\text{FeO} \cdot \text{TiO}_2$ )に同定され、Alを僅かに固溶する。また26の番号をつけた白色粒状結晶の定量分析値は $98.9\% \text{FeO} - 1.7\% \text{TiO}_2$ であった。ヴスタイト(Wüstite: FeO)に同定される。更に Tiを僅かに固溶する。

(5) 化学組成分析: 第19表に示す。全鉄分(Total Fe) 44.62%に対して、金属鉄(Metallic Fe) 0.80%、酸化第1鉄(FeO) 48.00%、酸化第2鉄( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) 9.31%の割合であった。ガラス質成分( $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{CaO} + \text{MgO} + \text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ )は28.85%で、このうち塩基性成分(CaO+MgO) 2.74%を含む。主に始発原料の砂鉄に由来する二酸化チタン( $\text{TiO}_2$ )は7.02%、バナジウム(V)が0.07%であった。また酸化マンガン(MnO)は0.31%、銅(Cu)が0.01%が含有される。不純物が多い鍛冶原料(製錬系鉄塊)中の鉄と滓を分離する精錬鍛冶工程での派生物である。始発原料はチタン含有量の高い砂鉄であり、当遺跡内で生成された鉄塊を処理した際の派生物と仮定しても矛盾のない値である。

#### DNS-43: 楠形鍛冶滓(二段)

(1) 肉眼観察: 平面は不整楕円状ではぼ完形小型(176 g)の二段楠形鍛冶滓である。上下面とも1 cm大の木炭痕が密に残る。破面では中小の気孔が多数散在する。

(2) 顕微鏡組織: Photo.22⑥～⑧に示す。淡茶褐色多角形結晶ウルボスピニル、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。

(3) ピッカース断面硬度: Photo.22⑥の淡茶褐色多角形結晶の硬度を測定した。硬度値は661Hvであった。ウルボスピニルに同定される。

(4) 化学組成分析: 第19表に示す。全鉄分(Total Fe) 44.47%に対して、金属鉄(Metallic Fe) 0.06%、酸化第1鉄(FeO) 34.05%、酸化第2鉄( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) 25.65%の割合であった。ガラス質成分( $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{CaO} + \text{MgO} + \text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ )は31.16%と高めで、このうち塩基性成分(CaO+MgO)は2.19%である。主に製鐵原料の砂鉄中の不純物に由来する二酸化チタン( $\text{TiO}_2$ )は8.35%、バナジウム(V)が0.08%であった。当遺跡出土の製錬滓と比較すると低値である。酸化マンガン(MnO)も0.30%と低めである。また銅(Cu)は<0.01%であった。

当試料中にはヴスタイトの晶出がみられず、砂鉄製錬滓で一般的なウルボスピニル、ファイヤライトが確認されたため、顕微鏡観察の結果のみでは砂鉄製錬滓の可能性が考えられた。しかし当遺跡出土の砂鉄製錬滓と化学分析値を比較すると脈石成分(Ti、V、Mn)の低減傾向が顕著である。

このため当試料は精錬鍛冶滓の可能性が高い。製錬工程での不純物を多く固着した鍛冶原料(製錬系

鉄塊) 中の鉄と滓を分離する際に派生した滓であろう。

**DNS-44: 粒状滓<sup>(2)(1)</sup> 様遺物**

**DNS-44-イー 1 2.0mm径 (磁着: 弱)**

(1) 肉眼観察: 色調は無光沢の黒褐色で、やや歪な球状を呈する。表面には細かい気孔が僅かに散在する。

(2) マクロ組織: Photo.23①に示す。断面内の白色鉱物相は、ほぼ全面積均等に晶出するが表層の一部に風化の影響が表われる。写真右側に大きな(長径0.12mm) 楕円形の気孔が存在する。また試料表層付近には他にも中小の気孔が散在する。

(3) 顕微鏡組織: Photo.23②に示す。淡茶褐色多角形結晶ウルボスピニル、淡灰色木ずれ状結晶ファイヤライトが素地のガラス質滓中に晶出する。製鍊滓と同じ鉱物組成を呈しており、鍛冶原料(製鍊系鉄塊) 中の滓分を除去する精鍊鍛冶工程の初期に派生した球状遺物の可能性が考えられる。

**DNS-44-イー 2 1.7mm径 (磁着: 弱)**

(1) 肉眼観察: 色調は僅かに光沢のある黒褐色で、若干歪な球状を呈する。表面は比較的滑らかである。

(2) マクロ組織: Photo.23③に示す。断面は白色鉱物相が均等に晶出するなかに最大0.5mm程の気孔が多数散在する。

(3) 顕微鏡組織: Photo.23④に示す。ごく微細な淡茶褐色樹枝状結晶ウルボスピニル、淡灰色木ずれ状結晶ファイヤライトが素地のガラス質滓中に晶出する。イー1と類似した鉱物組成であり、やはり精鍊鍛冶工程の初期に派生した微細な球状遺物であろう。

**DNS-44-イー 3 1.2mm径 (磁着: 弱)**

(1) 肉眼観察: 色調は光沢質黒褐色で、歪な球状を呈する。表面は比較的滑らかである。

(2) マクロ組織: Photo.23⑤に示す。断面の白色鉱物相は中核寄りに存在し、周縁部は風化されて欠落する。最大0.4mm程の気孔が多数散在する。

(3) 顕微鏡組織: Photo.23⑥に示す。淡茶褐色多角形結晶ウルボスピニル、白色樹枝状結晶ヴァタイト、淡灰色木ずれ状結晶ファイヤライトが素地のガラス質滓中に晶出する。砂鉄を始発原料とする精鍊鍛冶滓と同様の鉱物組成である。精鍊鍛冶作業以降からの派生遺物とみられよう。

**DNS-44-イー 4 0.9mm (磁着: 弱)**

(1) 肉眼観察: 色調は光沢質の黒褐色で、一条の筋状凸部や窪みをもち、歪な球状を呈する。

(2) マクロ組織: Photo.23⑦に示す。断面の白色鉱物相は均等に分布し、最大0.25mm程の気孔が多数散在する。

(3) 顕微鏡組織: Photo.23⑧に示す。淡茶褐色多角形結晶ウルボスピニル、淡灰色不定形状結晶ファイヤライトが素地のガラス質滓中に晶出する。イー1と酷似した鉱物組成であり、精鍊工程で派生した微細な球状遺物である。

**DNS-44-ロー 1 0.9mm (磁着: 強)**

(1) 肉眼観察: 色調は光沢質黒褐色で、端正な球状を呈する。表面には1個所凹部が観察されるが、きれいな滑面をもつ。

(2) マクロ組織: Photo.23⑨に示す。断面中核側に白色鉱物相がしっかり残存するが外周部は風化のために剥落する。写真右下側に1個所0.25mm大の比較的大きな気孔が存在する。この気孔は肉眼観察時に確認された凹部と推定される。

(3) 顕微鏡組織: Photo.23⑩に示す。淡茶褐色多角形結晶ウルボスピネル、ごく微細なファイヤライトが素地のガラス質津中に晶出する。当試料もイー1、2、4と類似の鉱物組成であり、精錬鍛冶工程の初期に派生した微細な球状の津と推測される。なお、磁着度が強めなので鉱物相はウルボスピネルではなくて、マグネタイトの可能性もありそうである。

#### DNS-44-ロ-2 0.5mm径 (磁着: 強)

(1) 肉眼観察: 色調は半光沢淡茶褐色で、歪な球状を呈する。

(2) マクロ組織: Photo.24①に示す。全体が暗色を呈し、鉱物の結晶はみられない。鉄化鉄らしい。

(3) 顕微鏡組織: Photo.24②に示す。当試料は色調等から微細な金属鉄粒が鉄化した。ゲーサイト (Goethite:  $\alpha$ -FeO<sub>4</sub>•OH) であろう。

調査を実施した粒状津様遺物6点は、いずれも鍛打作業に伴い派生する粒状津にみられる内部の空洞らしき気孔の存在は紛らわしい。イー1~4、ロ-1はウルボスピネル、ファイヤライト組成で砂鉄製鍛津ないしは精錬鍛冶津と同系である。前述のDNS-43楕円形鍛治津でも同様の鉱物組成が確認されているため、製錬工程での不純物を多く固着した鍛冶原料(製錬系鉄塊)中の鉄と津を分離する、精錬鍛冶工程で派生した微細な球状の津と推測される。またロ-2は微細な金属鉄粒の鉄化物である。これらの球状遺物が鍛打に伴って派生したのか、津屑が高温溶融から表面張力により粒状化したのか鉱物組成観察のみでは不明瞭である。EPMAからの援用が必要となる。

#### DNS-45: 鍛造剥片 (注)

##### DNS-45-イ-1 3.5×1.9×0.26mm (磁着: 弱)

(1) 肉眼観察: 色調は青黒色。表面は光沢質で滑らかな波状を呈する。裏面は光沢が僅で、皺状の凹凸を生ずる。

(2) マクロ組織: Photo.24③に示す。やや彎曲した剥片である。また写真右側端部で急に厚みを減じた片減り品。

(3) 顕微鏡組織: Photo.24④に示す。王水で腐食した結果、鉄酸化膜の3層構造(外層ヘマタイト、中間層マグネット、内層ヴァスタイト)が弱く観察された。内層ヴァスタイトは非晶質で、鍛打作業後半段階の派生物と推定される。

##### DNS-45-イ-2 2.9×1.9×0.17mm (磁着: 弱)

(1) 肉眼観察: 表面は光沢質青黒色で、波状の凹凸がある。裏面は無光沢黒褐色で、皺状の凹凸を呈する。

(2) マクロ組織: Photo.24⑤に示す。比較的平坦な剥片である。表裏面の凹凸による厚みの変動が若干見られる。

(3) 顕微鏡組織: Photo.24⑥に示す。王水腐食により鉄酸化膜の3層構造が強調された。内層ヴァスタイトには若干結晶粒界の痕跡が残存するが、全体に非晶質化が進んでいる。鍛打作業後半段階の派生物と推測される。

DNS-45-イ-3 2.3×1.9×0.1mm (磁着:弱)

(1) 肉眼観察: 表面は光沢の強い青黒色で、波状の凹凸がある。裏面は半光沢黒褐色で、凹凸がみられる粗肌である。

(2) マクロ組織: Photo.24⑦に示す。薄手で波状に彎曲した剥片である。

(3) 顕微鏡組織: Photo.24⑧に示す。王水腐食により鉄酸化膜の3層構造が明瞭となる。内層ヴァスタイルは非晶質化が進んでいる。鍛打作業後半段階の派生物と推測される。

DNS-45-ロ-1 3.7×2.7×0.17mm (磁着:強)

(1) 肉眼観察: 表面は半光沢質青黒色で、表面には小さな凹凸がみられる。裏面は無光沢黒褐色でやはり微細な凹凸肌である。

(2) マクロ組織: Photo.24⑨に示す。平坦性を保持して中央部に亀裂を走らせた剥片である。

(3) 顕微鏡組織: Photo.24⑩に示す。鉄酸化膜の3層構造が確認された。外層ヘマタイトと中間層マグネタイトが肥大する。内層ヴァスタイルは非晶質で、鍛打作業後半段階の派生物と推測される。

DNS-45-ロ-2 3.1×2.3×0.1mm (磁着:強)

(1) 肉眼観察: 表面は光沢質青黒色で、波状の凹凸が著しくキズをもつ。裏面は無光沢黒褐色で、やはり波状粗面肌である。

(2) マクロ組織: Photo.25①に示す。薄手の剥片で、僅かに外反した表裏面の凹凸から、厚みの変動がみられる。

(3) 顕微鏡組織: Photo.25②に示す。鉄酸化膜の3層構造が確認された。外層ヘマタイトは荒れて波うち、中間層マグネタイトは薄い。内層ヴァスタイルは非晶質で、鍛打作業後半段階の派生物と推測される。

DNS-45-ロ-3 3.1×2.4×0.09mm (磁着:強)

(1) 肉眼観察: 表面は光沢質青黒色で、平坦度を保つが筋状の凹凸がみられる。裏面は無光沢黒褐色で、ごく細かな凹凸粗面肌である。

(2) マクロ組織: Photo.25③に示す。薄手で平坦性に富む剥片である。

(3) 顕微鏡組織: Photo.25④に示す。鉄酸化膜の3層構造が確認された。外層ヘマタイトは非連続にノッチ状に走り、中間層マグネタイトが超肥大化して6割以上を占める。内層ヴァスタイルは非晶質で、鍛打作業後半段階の派生物である。

調査を実施した鍛造剥片6点は、何れも内層ヴァスタイルが非晶質化しており、鍛打工程後半段階の派生物である。

DNS-46: 鉄塊系遺物

(1) 肉眼観察: 平面不整五角形をした68gの鉄塊系遺物の破片である。上下面及び短軸側の側面が生きているが、長軸側の2側面が破面である。試料全体に酸化土砂が厚く付着する。上面から側面にかけては木炭痕が多数残る。また錆化による放射割れや錆膨れがみられる。

(2) マクロ組織: Photo.49に示す。下面側の一部に過共析組織個所をもつが、他はまとまりのあるねずみ鉄組織主体の鉄塊である。

(3) 顕微鏡組織: Photo.25⑤～⑧に示す。⑤は試料表層に付着する津部である。津中の淡褐色片

状結晶はショードブルーカイトないしルチルが観察される。砂鉄を原料とした高温製鍊での派生物の特徴を示す。

⑥～⑧は金属鉄を5%ナイタルで腐食した組織である。⑥は試料下面側で、ねずみ鉄組織部分と過共析組織部分の接触域を示した。上面側が発達した片状黒鉛が析出するねずみ鉄組織、下面側は発達した針状セメンタイトが析出する過共析組織である。⑦⑧はねずみ鉄部分で、黒色点列状のステタイト(Fe-Fe<sub>3</sub>C-Fe<sub>3</sub>P)や黄褐色の硫化鉄(FeS)が散在する。高温製鍊を反映して、金属鉄中に若干磷(P)や硫黄(S)の影響が現れている。

(4) ピッカース断面硬度: Photo.25⑦⑧のねずみ鉄組織部分の硬度を測定した。⑦板状セメンタイトの硬度値は842Hv、⑧のバーライトの硬度値は224Hvである。それぞれ組織に見合った値といえる。

(5) 化学組成分析: 第19表に示す。全鉄分(Total Fe)58.04%に対して、金属鉄(Metallic Fe)が31.29%と高値で、酸化第1鉄(FeO)が12.87%、酸化第2鉄(Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)は23.94%の割合であった。ガラス質成分(SiO<sub>2</sub>+Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+CaO+MgO+K<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O)は17.59%であるが、鉄化による汚染の影響が大きいと推測される。主に原料砂鉄中の不純物に由来する二酸化チタン(TiO<sub>2</sub>)は1.06%、バナジウム(V)が0.02%であった。酸化マンガン(MnO)も少なくて0.07%である。滓は表面僅かに固着するのみのため、脈石成分(Ti, V, Mn)はいずれも低値であった。また銅(Cu)の0.01%は通常レベルである。なお生成鉄中に含まれると鍛造加工時に脆化などの悪影響をおよぼす硫黄(S)は0.04%、五酸化磷(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)が0.32%であった。磷が若干高めである。

#### DNS-47: 粒状滓

##### DNS-47-イ-1 1.7mm径 (磁着: 弱)

(1) 肉眼観察: 色調は無光沢黒褐色で、歪な球状を呈する。表面は荒れて斑点状、一部黄褐色の酸化土砂が付着する。

(2) マクロ組織: Photo.26①に示す。素地は層状明色部の鉄化鉄である。中小の気孔が密に見られる。大きさは最大0.7mm程である。気孔の形状は不規則なものが多い。

(3) 顕微鏡組織: Photo.26②に示す。灰色部は鉄化鉄である。滓を共伴し淡褐色片状結晶はショードブルーカイトないしルチルらしい。製鍊鉄屑が高温溶融され、これが表面張力の関係から球状化している。

##### DNS-47-イ-2 0.9mm径 (磁着: 弱)

(1) 肉眼観察: 色調は光沢のない黒褐色で、端部が1/5程欠落した球状遺物である。表面は凹凸が顯著で、気孔が散在する。

(2) マクロ組織: Photo.26③に示す。断面は肉厚薄く輪郭線を残して中央は大きく空洞化している。

(3) 顕微鏡組織: Photo.26④に示す。白色粒状結晶ヴスタイト、淡灰色盤状結晶ファイヤライトが晶出する。比較的発達した鉱物結晶で構成されるため、鍛打で飛散した粒状滓というより、球状の微細な鍛錬鍛冶津の要素をそなえる。さらに試料内部には風化した滓や鉄化鉄が確認され、表面張力で内部に生じた空洞ではなく、鍛打で派生した粒状滓の可能性は低いと考えられる。

##### DNS-47-イ-3 0.6mm (磁着: 弱)

(1) 肉眼観察: 色調は光沢質の青黒色で、端正な球状遺物である。

(2) マクロ組織：Photo.26⑤に示す。断面は白色鉱物相が均等に埋まり最大で0.2mm径の気孔が散在する。

(3) 顕微鏡組織：Photo.26⑥に示す。微細な淡茶褐色多角形結晶ウルボスピネル、白色樹枝状結晶ヴスタイト、ごく微細なファイヤライト結晶が晶出する。砂鉄を始発原料とする精錬鍛冶津と同様の鉱物組成であり、微細な球状の精錬鍛冶津もしくは粒状津説も無視できまい。

**DNS-47-ロー1 2.3mm 径（磁着：強）**

(1) 肉眼観察：半光沢青黒色で、僅かに重な球状を呈する。表面には微細な気孔が散在する。送付時に割れていたため、最も大きい破片で調査を実施した。外観写真は供試材を内側から撮影している。破片の状態から、当試料は内面が空洞化していた可能性が高い。

(2) マクロ組織：Photo.26⑦に示す。断面は残存試料からみて白色鉱物相が均等に埋めていたと想定される。内面側は不規則な凹凸があり、複数の気孔が集まって内部が空洞化している。

(3) 顕微鏡組織：Photo.26⑧に示す。白色粒状結晶ヴスタイトが凝集して晶出する。当試料は鍛打により派生した粒状津の可能性がある。鍛錬鍛冶工程で派生した津であることは確実である。

調査を実施した粒状津様遺物のうち、イー1は製錬工程、イー3は精錬鍛冶工程での派生物で、これに対してイー2、ロー1は鍛錬鍛冶工程での派生物と推定され、ロー1は鍛打で派生、飛散した粒状津の可能性が考えられる。

**DNS-48：鍛造剥片**

**DNS-48-イー1 2.9×1.9×0.3mm（磁着：弱）**

(1) 肉眼観察：表面は光沢のある青黒色で、緩やかな波状を呈する。裏面は光沢のない黒褐色で、酸化土砂が付着する。

(2) マクロ組織：Photo.26⑨に示す。比較的厚手で、平坦な剥片である。

(3) 顕微鏡組織：Photo.26⑩に示す。王水腐食により、鉄酸化膜の3層構造が明瞭に現れた。外層ヘマタイトは微厚で連続し、中間層マグネタイトは黄変健全で、内層ヴスタイトは裏面表層を除いて非晶質化しており、鍛打工程後半段階の派生物である。

**DNS-48-イー2 2.5×1.8×0.16mm（磁着：弱）**

(1) 肉眼観察：表面は光沢青黒色で、皺状の凹凸がある。裏面は光沢のない黒褐色で、やはり凹凸が顕著である。

(2) マクロ組織：Photo.27①に示す。表裏面の凹凸が顕著で、細かい波状に彎曲する剥片である。またそれに伴い厚みに変動がみられる。

(3) 顕微鏡組織：Photo.27②に示す。鉄酸化膜の3層構造が明瞭に判別できる。外層ヘマタイトは被膜変動に連続し、中間層マグネタイトは肥大気味、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なる。

**DNS-48-イー3 2.5×1.7×0.1mm（磁着：弱）**

(1) 肉眼観察：色調は表裏面とも無光沢黒褐色で、波状の凹凸をもつ肌である。

(2) マクロ組織：Photo.27③に示す。表裏面は厚み変動をもち、波状に彎曲する剥片である。

(3) 顕微鏡組織：Photo.27④に示す。表裏両面に外層ヘマタイト中間層マグネタイト、が確認さ

れるため、鍛打により派生した剥片が鍛冶炉中に落下して再度加熱された可能性が考えられる。また内層ヴァスタイルには結晶粒界の痕跡が残り、鍛打工程中盤の派生物と推測される。

**DNS-48-ロ-1 3.9×2.0×0.19mm (磁着:強)**

(1) 肉眼観察: 表面は半光沢青黒色で、波状の凹凸をもつ。裏面は無光沢黒褐色で、微細な凹凸がある。粗面肌である。

(2) マクロ組織: Photo.27⑤に示す。ごく緩やかなうねり彎曲をもつ剥片である。

(3) 顕微鏡組織: Photo.27⑥に示す。鉄酸化膜の3層構造である。外層ヘマタイトと中間層マグネタイトは不均等ながら運動し、内層ヴァスタイルは非晶質化が進む。鍛打工程後半段階の派生物である。

**DNS-48-ロ-2 2.3×2.0×0.13mm (磁着:強)**

(1) 肉眼観察: 色調は表裏面とも無光沢黒褐色を呈す。また表面は比較的滑らかな平坦面で、裏面には皺状の凹凸をもつ。

(2) マクロ組織: Photo.27⑦に示す。比較的平坦な剥片であるが、裏面の凹凸により若干厚みに変動が生じている。

(3) 顕微鏡組織: Photo.27⑧に示す。被膜は緻密さを欠き、外層ヘマタイトと中間層マグネタイトが不連続で区分が不鮮明である。ヴァスタイル層は粒状の結晶粒界がかなり残存する。鍛打工程前半から中盤にかけての派生物の可能性が高い。

**DNS-48-ロ-3 3.3×2.7×絵0.1mm (磁着:強)**

(1) 肉眼観察: 表面は光沢質青黒色で、緩やかな波状を呈する。裏面は無光沢黒褐色で、微細な凹凸が見られるが比較的平坦である。

(2) マクロ組織: Photo.27⑨に示す。ほぼ一定の厚みで微かに波状を呈する。

(3) 顕微鏡組織: Photo.27⑩に示す。鉄酸化膜の3層構造が確認された。外層ヘマタイト、中間層マグネタイトはごく薄く、内層ヴァスタイルが肥厚している。またヴァスタイルは完全に非晶質で、鍛打工程後半段階の派生物となる。

調査を実施した鍛造剥片6点は、内層ヴァスタイルが凝集するものから完全に非晶質化したものまで確認された。鍛打工程中盤から後半段階にかけての派生物である。

### 3-1-11. 3号製錬炉排滓場 (SX213、352) 出土遺物

**DNS-49: 炉壁**

(1) 肉眼観察: 内面が熱影響を受けて黒色ガラス質津化した炉壁片である。内面表層には黒錆の滲みや錆膨れが確認された。内面及び外面の1/2程が残存する。築炉時の輪積痕跡が二段明瞭に残る。胎土は砂質で、5~6cm程の長さに切ったスサを混え、滓の破片なども少量混在している。

(2) 顕微鏡組織: Photo.28①~⑤に示す。①~③は炉壁内面表層に付着する錆化鉄粒である。①の黒色部はセメントタイトの痕跡、②③の黒色部はセメントタイト及びレデブライトの痕跡で、過共析組織~白鉄組織の鉄粒である。またともに炉壁内面側の表層部が若干酸化されて、微細なマグネタイト結晶が晶出している。

滓部には製錬工程で派生する鉱物が全く晶出していないところから、当試料は鉄の鋳造用の溶解炉炉壁片であった可能性が高い。

④⑤は炉壁胎土部分である。④の白色粒は胎土中に混在する砂鉄粒子である。当試料中には多数の砂鉄粒子が混在する。

(3) 化学組成分析：第19表に示す。強熱減量（Ig loss）は7.02%であった。熱影響は少なく、結晶構造水が保持された状態での分析である。鉄分（Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）は8.19%と高い。また二酸化チタン（TiO<sub>2</sub>）1.38%も炉材としては高めで、炉壁胎土中に多数混在する砂鉄粒子を反映した値であろう。また酸化アルミニウム（Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）は17.68%と、当遺跡から出土した炉材の中では高値で、耐火性に有利に働くと考えられる。

(4) 耐火度：1290°Cであった。当遺跡から出土した炉材中では比較的耐火性の高い性状である。

#### DNS-50：羽口

(1) 肉眼観察：平面不整多角形をした大口径羽口先端部の破片である。外面は熱影響を受けて黒色ガラス質津化し、表面には微細な錆痕や黒錆の滲みがみられる。胎土中には粗粒を多量に混和している。

(2) 顕微鏡組織：Photo.28⑥～⑧に示す。⑥は試料外側の黒色ガラス質津中の鉄化鉄粒である。網目状の白色部セメントタイトないしはレデブライト痕跡らしく過共析組織～白鉄組織の鉄粒の可能性が高い。

⑦の白色粒もガラス質津中に晶出した微細な金属鉄粒である。なお⑦⑧に示したように試料外側の粘土鉱物は完全にガラス質津化している。しかし胎土中に混入する石英・長石などの鉱物は外周が溶融しかけているものの比較的の形態を保っている。

当試料も製鍊工程で派生する鉱物が全く晶出せず、鉄化鉄粒には高炭素鋼～白鉄鉄と炭素量の高い組織痕跡が確認されるなど、DNS-49炉壁片と共に通する特徴が見られる。やはり鉄鋳造用の溶解炉の羽口破片である可能性が高い。

(3) 化学組成分析：第19表に示す。強熱減量（Ig loss）0.85%と低値である。熱影響が強く結晶構造水のほとんどが飛散した状態での分析である。鉄分（Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）4.26%は低く軟化性には有利である。ただし酸化アルミニウム（Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）は16.57%と低めで、塩基性成分（CaO+MgO）1.80%も少なくはなく耐火度の向上は然程望めない成分系である。

(4) 耐火度：1238°Cであった。当遺跡から出土した炉材としては比較的耐火性の高い性状である。

#### DNS-51：砂鉄

(1) 肉眼観察：光沢のない暗灰色の微細な砂鉄である。当遺跡出土砂鉄の中では比較的磁着する砂鉄粒子の割合が高い。

(2) マクロ組織：Photo.50に示す。砂鉄粒子の直径は0.1～0.25mm程度であり、当遺跡内の他の分析試料と比較すると若干細かく、丸みを帯びた粒子が多い。また暗色を呈する脈石鉱物が比較的少ない。各粒子の被熱痕跡はあまり認められない。

(3) 顕微鏡組織：Photo.29①～③に示す。白色の磁鉄鉱（Magnetite：Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>・FeO）粒子と、白色格子状のチタン鉄鉱（Ilmenite：FeO・TiO<sub>2</sub>）粒子とが混在する。また砂鉄粒子内の暗色部は脈石鉱物である。検鏡においても被熱粒子は検出されないとろをみると自然堆積砂鉄であろうか。

(4) 化学組成分析：第19表に示す。全鉄分（Total Fe）53.42%に対して、金属鉄（Metallic Fe）

0.08%、酸化第1鉄 ( $\text{FeO}$ ) 26.18%、酸化第2鉄 ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) 47.17%の割合であった。酸化度 ( $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$ ) は1.8で狐森地内（露頭）砂鉄（DNS-1）やSX156貯蔵坑出土砂鉄 DNS-2 に近似する。主に脈石鉱物に由来する造渾成分 ( $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{CaO} + \text{MgO} + \text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ ) は8.71%で、このうち塩基性成分 ( $\text{CaO} + \text{MgO}$ ) は2.24%を含む。また主に砂鉄粒子中に含まれる二酸化チタン ( $\text{TiO}_2$ ) 16.17%、バナジウム (V) 0.21%と高く、酸化マンガン ( $\text{MnO}$ ) も0.76%と高めであった。また銅 (Cu) は<0.01%である。高チタン含有塩基性砂鉄であった。Ti や V は前述 DNS-1、2 に近似するが Mn が低目となる。また当遺跡内で分析調査を実施した他の試料と比較すると、若干脈石鉱物に由来する造渾成分が低めで、鉄分の高い成分組成となっている。

#### DNS-52：炉内滓（含鉄）

(1) 肉眼観察：平面不整形形をした含鉄炉内滓の破片である。137 g を測る。厚みは4.7cmで楕形を呈する。表面には酸化土砂が付着し、小さな錆跡や黒錆の滲みもみられる。

(2) マクロ組織：Photo.50に示す。まとまりのよい錆鉄塊が確認された。内部は亜共晶組成白錆鉄組織であるが、表層では広い範囲でねずみ錆鉄組織を呈する。また内部には中小の気孔が多数散在している。さらに写真右下の暗色部は滓部である。

(3) 顕微鏡組織：Photo.29④～⑦に示す。④⑤は鉄部である。内部は亜共晶組成白錆鉄組織で、写真右側の下面表層は片状黒鉛が析出するねずみ錆鉄である。また素地はマルテンサイトであり、当試料は水冷されたと判断される。更に④中央の球状を呈する微小黄褐色異物は硫化鉄 ( $\text{FeS}$ )、その周囲の点列状の白色部はステタイト ( $\text{Fe}-\text{Fe}_3\text{C}-\text{Fe}_3\text{P}$ ) が存在する。金属鉄中に若干硫黄 (S)、磷 (P) の影響が現れている。

⑥⑦は試料下面に付着する滓部を示す。⑥は金属鉄と接する部分で、半還元砂鉄粒子が多数散在する。⑦は滓部中央で、原料砂鉄の還元、滓化がより進行している。不定形の白色部は原料砂鉄中の鉄分 (Magnetite :  $\text{Fe}_3\text{O}_4 \cdot \text{FeO}$ ) が還元晶出した金属鉄で、ほぼフェライト単相の組織である。さらにその周囲に晶出する鉱物はショードブルーカイト (Pseudobrookite :  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{TiO}_2$ ) ないしルチルであった。当試料は高チタン含有塩基性砂鉄を原料として高温製錬で生成された錆鉄塊である。なお、該品は観察所見の備考で予測されているように砂鉄焼結状態から還元が進み、錆化した含鉄であろう。

(4) ピッカース断面硬度：紙面の構成上、硬度を測定した直痕の写真を割愛したが、鉄部の硬度を2個所測定した。素地のマルテンサイトの硬度値は924 Hv、白錆鉄部分のレデブライ特の硬度値は964 Hv であった。

(5) 化学組成分析：第19表に示す。全鉄分 (Total Fe) 68.47%に対して、金属鉄 (Metallic Fe) 36.42%と高く、酸化第1鉄 ( $\text{FeO}$ ) が18.47%、酸化第2鉄 ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) 25.30%の割合であった。金属鉄が比較的良好に遺存する。ガラス質成分 ( $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{CaO} + \text{MgO} + \text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ ) は5.29%であるが、これは誘化による影響を受けた値の可能性が高い。原料砂鉄の脈石成分に由来する二酸化チタン ( $\text{TiO}_2$ ) は1.72%、バナジウム (V) が0.03%低値であった。酸化マンガン ( $\text{MnO}$ ) も0.08%と低く、滓の付着の僅かな製錬系鉄塊の特徴を示す。また銅 (Cu) は0.01%であった。さらに金属鉄中に含まれると鋳造加工時や製品に脆化などの悪影響をおよぼす硫黄 (S) は0.05%、五酸化磷 ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) が0.36%であった。磷が若干高めである。

**DNS-53：鉄塊系遺物**

(1) 肉眼観察：平面不整五角形を呈する厚手（7.0cm厚み）の鉄塊系遺物である。重量が1.17kgと大型品である。上下面及び側面の一部が生きている。表面には1cm大の木炭痕が点在し、肩部には黒色ガラス質滓が付着する。

(2) マクロ組織：Photo.51に示す。切断面では上下2段にまとまった鉄部が確認された。どちらもねずみ鉄組織主体の鉄塊である。写真は試料下面側の鉄部を示した。

(3) 顕微鏡組織：Photo.30①～⑤に示す。①は滓部である。ガラス質滓中には還元、滓化の進行した砂鉄残骸が多数散在する。白色部は砂鉄中の鉄分（Magnetite： $Fe_3O_4$ ・ $FeO$ ）が還元されて生じた金属鉄である。また周囲には淡褐色片状結晶シュードブルーカイトないしルチルが晶出する。高チタン含有塩基性砂鉄を原料として高温製鍊で派生した滓の特徴を示す。

②～⑤は金属鉄を5%ナイトルで腐食した組織である。パーライト素地に片状黒鉛およびセメンタイトが析出するねずみ鉄組織であった。また⑤では硫化鉄（FeS）やステダイト（ $Fe-Fe_3C-Fe_3P$ ）がみられ、若干鉄中に硫黄（S）や磷（P）の影響が現れている。

(4) ピッカース断面硬度：Photo.30④⑤のねずみ鉄組織の硬度を測定した。④のパーライト部分の硬度値は280Hv、⑤のセメンタイト部分の硬度値は935Hvであった。それぞれ組織に見合った値である。

(5) 化学組成分析：第19表に示す。酸化物定量である。全鉄分（Total Fe）63.80%に対して、金属鉄（Metallic Fe）は39.30%と高く、酸化第1鉄（ $FeO$ ）12.79%、酸化第2鉄（ $Fe_2O_3$ ）20.82%の割合であった。ガラス質成分（ $SiO_2$ + $Al_2O_3$ + $CaO$ + $MgO$ + $K_2O$ + $Na_2O$ ）は13.48%であるが、鉄化による汚染の影響を受けている可能性があろう。また原料砂鉄中の不純物に由来する二酸化チタン（ $TiO_2$ ）は5.52%、バナジウム（V）が0.02%で、酸化マンガン（ $MnO$ ）は0.18%など低下気味である。また銅（Cu）<0.01%である。さらに金属鉄中に含まれると鍛造加工時や製品に脆化などの悪影響をおよぼす硫黄（S）は0.06%、五酸化磷（ $P_2O_5$ ）が0.15%であった。

**DNS-54：鉄塊系遺物**

(1) 肉眼観察：平面不整台形を呈する181gの鉄塊系遺物である。上面以外は全面破面である。表面及び破面には黒錆の滲みや錆膨れが点在する。表面には青黒い微細な気孔が残る滓部である。

(2) マクロ組織：Photo.51に示す。写真は試料側面端部で、ほぼ過共析組織のまとまった鉄塊を残す。外周部より酸化侵食が始まっている。

(3) 顕微鏡組織：Photo.30⑥～⑦に示す。金属鉄を5%ナイトルで腐食した組織である。表層は片状黒鉛が析出するねずみ鉄組織であり、内部がパーライト素地に針状セメンタイトが析出する過共析組織である。また⑥ではセメンタイトに沿って黒色点列状のステダイト（ $Fe-Fe_3C-Fe_3P$ ）晶出し、若干磷（P）の影響が現れている。

一方⑦の表層に固着する滓部では淡褐色片状結晶シュードブルーカイトないしルチルが晶出する。高チタン含有塩基性砂鉄を原料として高温製鍊で派生した滓の特徴を示す。

(4) ピッカース断面硬度：Photo.30⑥の過共析組織の硬度を測定した。中央白色板状セメンタイトにその圧痕を示して、硬度値は957Hvであった。組織に見合った値である。

(5) 化学組成分析：第19表に示す。全鉄分（Total Fe）60.36%に対して、金属鉄（Metallic Fe）

は30.07%と高く、酸化第1鉄(FeO)は18.97%、酸化第2鉄(Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)が22.27%の割合であった。ガラス質成分(SiO<sub>2</sub>+Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+CaO+MgO+K<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O)は6.53%であるが、銹化による汚染の影響がある。原料砂鉄中の不純物に由来する二酸化チタン(TiO<sub>2</sub>)は6.89%、バナジウム(V)が0.03%で、酸化マンガン(MnO)は0.19%であった。また銅(Cu)は<0.01%である。さらに金属鉄中に含まれると鍛造加工時や製品に脆化などの悪影響をおよぼす硫黄(S)は0.05%、五酸化磷(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)が0.20%であった。

#### DNS-55：鉄器（鋳造品）

(1) 肉眼観察：平面不整三角形を呈する鋳造鉄器の破片である。側面は3面とも破面。厚さ5mm程の板状で全体に緩やかな弧状を呈するため、鉄鍋等の体部破片と推測される。

(2) マクロ組織：Photo.52に示す。全体が白鈎鉄組織を呈する鉄器破片である。内部にはごく微細な気孔が少量散在する。厚みは左端が4.8mmに対して右端になると4.0mmまで下がる。また表層に付着する酸化土砂中には若干砂鉄粒子が混在している。

(3) 顕微鏡組織：Photo.31①～③に示す。①は鉄中非金属介在物を腐食なしの状態で示した。梢円状の黄褐色異物は硫化鉄(FeS)である。また②③は試料を5%ナイトルで腐食して現れた組織を示す。亜共晶組成白鈎鉄組織であった。炭素量は4.0%前後であろう。

(4) 化学組成分析：第19表に示す。酸化物定量である。全鉄分(Total Fe)73.72%に対して、金属鉄(Metallic Fe)が49.43%と高く、酸化第1鉄(FeO)は17.17%、酸化第2鉄(Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)が15.65%の割合であった。比較的金属鉄が良好に遺存する。ガラス質成分(SiO<sub>2</sub>+Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+CaO+MgO+K<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O)は6.52%であるが、銹化による汚染の影響を受けた可能性が高い。また二酸化チタン(TiO<sub>2</sub>)が0.11%、バナジウム(V)は0.01%、酸化マンガン(MnO)が0.01%と若干量検出されたが、表層に付着した砂鉄粒子の影響を受けている。銅(Cu)が<0.01%であった。更に金属鉄中に含まれると鍛造加工時や製品に脆化などの悪影響をおよぼす硫黄(S)は0.05%、五酸化磷(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)が0.34%であった。当遺跡出土の製錬系鉄塊とほぼ同等の数値で、磷(P)が若干高値傾向を呈する。また炭素(C)は3.38%であった。3.38/73.72の比をみると4.6%Cとなる。有機物汚染を配慮すると検鏡で推定した4.0%程度の炭素量は妥当なところであろう。

#### DNS-56：トリべないしルツボ（銅系）

(1) 肉眼観察：トリべないしルツボの口縁部破片である。口縁は厚手で丸みを持つ。内面には点々と緑青の吹いた球状の金属が固着している。胎土は砂質で、糲殻や細かい纖維を多量に混和している。

(2) マクロ組織：Photo.52に示す。内面表層の壺状の白色部は銅粒である。また熱影響を受けて内面表層の粘土鉱物はガラス質準化しているが、混和された砂粒は本来の形状を保っている。なお内部の白色粒は砂鉄粒子である。胎土中に砂鉄が多数混在する。

(3) 顕微鏡組織：Photo.31④～⑦に示す。④はあまり熱影響を受けていない胎土部分である。鱗片状の粘土鉱物中に砂粒が混在し、更に白色の砂鉄粒子が加わる。

⑤～⑦は内面表層に溶着した銅粒である。全体に銹化が進行している。⑥⑦は銅粒を酢酸、硝酸、アセトン混合液で腐食して現れた組織を示す。結晶粒界に砒素の偏析する相が確認された。なお銅粒の組成に関してはEPMA調査の項で詳述する。

(4) ピッカース断面硬度: Photo.31⑥の金属組織の硬度を測定した。中央の素地部分の硬度値は65Hvであった。軟質の値から素地部分は純銅に近い組成と推測される。

(5) EPMA調査: Photo.60の1段目に銅粒の反射電子像(COMP)を示す。M1の番号をつけた個所の定量分析値は42.3%Cu-37.7%As-3.8%Sb-7.3%Cl-8.4%Oであった。この個所は主に銅(Cu)と砒素(As)の金属間化合物で、若干アンチモン(Sb)を固溶する。さらに塩素(Cl)と酸素(O)は鉄化による影響と推定される。またM2の番号をつけた素地部分の定量分析値は63.9%Cu-6.5%As-22.5%Cl-6.0%Oであった。銅主体の $\alpha$ 相で、随伴微量元素として砒素(As)を固溶する。これに塩素(Cl)と酸素(O)が加わるのは鉄化物由来で、M1と同一傾向である。銅粒には、青銅ないし黄銅の鋳造時に添加される合金元素の錫や亜鉛がない。銅粒中の砒素の影響が著しく、砒素(As)、アンチモン(Sb)を含有する銅素材が搬入されていた。

#### DNS-57: 炉壁(緑青付)

(1) 肉眼観察: 平面は極く緩やかな弧状をした緑青の点在する溶解炉の炉壁片である。内面は暗褐色から紫紅色を呈し、粒状の緑青や細かい木炭痕が点在する。胎土部分は一部を除き剥落しており、裏面には焼却時の輪積痕を2条横方向に残す。胎土は砂質主体で若干粗粒を混和するが量は多くない。

(2) マクロ組織: Photo.52に示す。炉壁内面は全体が強く熱影響を受け、粘土鉱物は非晶質化が進み、その中に銅粒が食い込む。

(3) 顕微鏡組織: Photo.32①~⑥に示す。①②は炉壁裏面側で、②の写真右側の黒色部は鉄化銅である。また①は②右側の津部の拡大で、微細な金属銅が多数散在する。更にガラス質津中には針状結晶が晶出する。また③④も鉄化銅とその周囲の津部を示した。③の右下の暗色部は鉄化銅粒で、周囲には白色及び暗色の針状結晶が晶出する。④は津部の拡大である。当試料では多数の銅粒の周囲に微細な針状結晶がある。これらの結晶の組成に関しては、EPMA調査の項で詳述する。また⑤⑥は銅粒で、酢酸、硝酸、アセトン混合液で腐食したところ多角形結晶( $\alpha$ 相)が確認された。

(4) EPMA調査: Photo.60の2段目に津部針状結晶の反射電子像(COMP)を示す。M3の番号をつけた白色結晶の定量分析値は30.9%Cu-12.1%Fe-4.2%Sn-1.6%Pb-10.9%Si-5.6%Al-1.0%Mg-1.0%K-31.8%Oであった。銅(Cu)、鉄(Fe)、錫(Sn)、鉛(Pb)等の金属元素を含む酸化物であった。またM4の番号をつけたやや暗色の結晶の定量分析値は26.5%Cu-6.4%Fe-0.8%Sn-2.0%Pb-18.3%Si-7.4%Al-0.7%Mg-1.3%K-1.2%Na-35.0%Oであった。M3結晶より金属元素の割合が低いが構成元素は類似する。

なおM5の番号をつけた素地のガラス質津部分の定量分析値は19.6%Cu-2.0%Fe-4.0%Pb-20.9%Si-9.4%Al-1.1%CaO-1.0%Mg-1.2%K-39.4%Oであり、銅粒の周囲では銅(Cu)、鉄(Fe)、鉛(Pb)などの金属元素がかなりイオン化して存在している。

またM10の番号をつけた白色片状結晶の定量分析値は30.5%Sn-9.8%Cu-8.2%Fe-9.7%Si-35.2%Oであった。錫酸化物主体の鉱物である。

更にもう1視野、Photo.32⑤⑥と同一の銅粒の調査を実施した。Photo.60の3段目に銅粒の反射電子像(COMP)を示す。M7の番号をつけた暗色部の定量分析値は85.2%Cu-2.3%As-1.4%Ag-4.0%Cl-6.3%O、M8の番号をつけた明色多角形結晶の定量分析値は88.1%Cu-2.1%As-1.0%Ag-3.4%Cl-

5.0%O であった。ともに銅の割合が高く若干砒素(As)、銀(Ag)を固溶する。

調査を実施した銅粒は青銅鋳造時の添加元素の影響が無く、銅素材の特徴を残す。微量含まれる砒素(As)、銀(Ag)は原料の銅鉱石に由来するものと推測される。なお津中の鉱物からは鉄分が検出されており、黄銅鉱(CuFeS<sub>2</sub>)が銅素材の始発原料であった可能性が高い。

また津中の鉱物およびガラス質津には錫(Sn)、鉛(Pb)が検出される。銅は錫、鉛などの金属より融点が高いため、両者を溶解して青銅をつくる際に充分な温度が保てないと、錫、鉛などの添加金属がほとんど固溶しない部分が生じた可能性が考えられる。

福岡県京都郡勝山町大字松田に所在する菩提遺跡群では、古代に比定される多数の銅鋳物が出土しているが、分析の結果、酸化精錬前の粗銅(還元製錬銅の可能性をもつ)には鉄(Fe)、砒素(As)、硫黄(S)と共に、鉛(Pb)が非常に多く含まれ、原料の銅鉱石中に方鉛鉱(PbS)が共伴した可能性が考えられた<sup>(3)(4)</sup>。鉛が原料鉱石に由来する場合は、菩提遺跡出土遺物のように金属部とガラス質津の双方に鉛が検出されると推測されるため、当試料の場合は、炉内で金属を溶解した時の添加金属の可能性が高いと考えられる。

#### DNS-58：生粘土

(1) 肉眼観察：排津場から出土した、塊状の生粘土である。0.5mm以下の砂粒が多量に含まれる。粉殻やスサなどの混和はみられない。

(2) 顕微鏡組織：鱗片状の粘土鉱物中に多数の砂粒が混在する。白色粒は砂鉄粒子である。当試料の胎土中には遺跡から出土する炉材と同様に多数の砂鉄粒子が混在する。在地賦存の粘土の一種であろう。

遺跡出土炉材の耐火性が低い原因の一つに、この胎土中の砂鉄粒子の多さが上げられよう。

(3) 化学組成分析：第19表に示す。未焼成の粘土であるため、強熱減量(Ig loss)は7.17%と正常値であった。また鉄分(Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)は2.33%と低値で軟化性は良かろう。二酸化チタン(TiO<sub>2</sub>)は1.00%で、他炉材と比較すると若干低値である。また酸化アルミニウム(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)が14.89%と低値で耐火性の向上は望めぬ数値であった。

(4) 耐火度：1250°Cで当地の他炉材に比較すると、耐火性の高い範疇に入る。

#### DNS-59：マグネタイト系遺物

(1) 肉眼観察：平面不整五角形を呈する小型(31g)のマグネタイト系遺物である。上面には細かい凹凸があり、茶褐色の鋸に一部覆われている。下面には炉壁痕跡が一部残る。

(2) 顕微鏡組織：Photo.33①～⑤に示す。①は外側表層部である。津化、還元中途の砂鉄が多数散在し、その周辺に白色針状結晶イリミナイト、淡褐色片状結晶シュードブルーカイトないしルチル、淡灰色木ずれ状結晶ファイヤライトが晶出する。②③は試料内部で半還元砂鉄が多数散在する。基本的には淡茶褐色多角形結晶ウルボスピニル、淡灰色木ずれ状結晶ファイヤライトが晶出した砂鉄製錬津の鉱物組成である。④⑤は試料上面表層付近である。内側では淡茶褐色多角形結晶ウルボスピニルが凝集して晶出する。さらに試料表層側で白色多角形結晶マグネタイトが晶出している。こうしたマグネタイト結晶が確認されるのは上面表層付近のみで、これが強磁性に繋がるのであろう。

(3) ピッカース断面硬度: Photo.33⑤の多角形結晶の硬度を2個所測定した。上側の白色結晶の硬度値は534Hvでマグネタイトである。また内側の淡褐色結晶の硬度値は679Hvでウルボスピネルに同定される。

(4) 化学組成分析: 第19表に示す。全鉄分 (Total Fe) 42.96%に対して、金属鉄 (Metallic Fe) 0.07%、酸化第1鉄 (FeO) 32.91%、酸化第2鉄 ( $Fe_2O_3$ ) 24.75%の割合であった。還元、滓化の進行を反映して出土砂鉄より FeO が高く、 $Fe_2O_3$  の低い割合となっている。ガラス質成分 ( $SiO_2 + Al_2O_3 + CaO + MgO + K_2O + Na_2O$ ) は 23.32%と高値であり、炉材が溶融して滓分を供給したと推測される。また原料砂鉄中の脈石に由来する二酸化チタン ( $TiO_2$ ) 15.08%、バナジウム (V) 0.15%で、酸化マンガン (MnO) が 0.71%であった。還元初期で遺跡出土砂鉄とほぼ同じ成分系である。さらに銅 (Cu) は < 0.01% であった。

#### DNS-60: 流動滓 (緻密質)

(1) 肉眼観察: 平面不整六角形をした扁平で緻密な流動滓の破片である。上面は滑らかで数条の流动痕跡が残る。また酸化霧閉気に曝されたためか黒褐色を呈する。破面の気孔は少ない。

(2) 顕微鏡組織: Photo.33⑥～⑧に示す。白色針状結晶イルミナイト、淡褐色片状結晶ショードブルーカイトないしルチルが素地の暗黒色ガラス質滓中に晶出する。高チタン含有塩基性砂鉄を原料として高温製鍊で派生した滓の特徴を示す。また⑦⑧の中央は微小金属鉄粒を 5% ナイタルで腐食した組織である。フェライト素地にセメンタイトが析出している。

(3) ピッカース断面硬度: Photo.33⑧の金属鉄粒の硬度を測定した。硬度値は 276Hv であった。組織に見合った値といえる。

(4) 化学組成分析: 第19表に示す。全鉄分 (Total Fe) 26.94%に対して、金属鉄 (Metallic Fe) 0.22%、酸化第1鉄 (FeO) 29.89%、酸化第2鉄 ( $Fe_2O_3$ ) 4.99%の割合であった。ガラス質成分 ( $SiO_2 + Al_2O_3 + CaO + MgO + K_2O + Na_2O$ ) は 30.51%で、このうち塩基性成分 ( $CaO + MgO$ ) は 6.56%の高値を含む。主に原料砂鉄中の脈石に由来する二酸化チタン ( $TiO_2$ ) は特別高くて 31.96%、バナジウム (V) が 0.13% であった。また酸化マンガン (MnO) は 1.00%、銅 (Cu) が < 0.01%で、酸化クロム ( $Cr_2O_3$ ) も 0.13% と多い。砂鉄中の脈石成分 (Ti, V, Mn) の割合が非常に高い。高チタン含有塩基性砂鉄を原料とした製鍊滓の成分系である。

#### DNS-61: 流動滓 (ガス質)

(1) 肉眼観察: 平面不整多角形をした大型 (1.4kg) の流動滓の破片である。上面はやや凹凸の多い流动痕が残り、酸化霧閉気に曝されて紫紅色を呈する。側面の破面には大小の気孔が密に残る。また側面から下面にかけては 1～3cm 大の木炭痕が多数散在する。

(2) 顕微鏡組織: Photo.34①～⑤に示す。①②には滓化、還元が進行した砂鉄を示す。白色部は金属鉄で、外周部から淡褐色片状結晶ショードブルーカイトないしルチルが晶出している。また④のように淡茶褐色多角形結晶ウルボスピネル、白色針状結晶イルミナイト、淡灰色木ずれ状結晶ファイヤライトが暗黒色ガラス質滓中に晶出する個所もみられる。

(3) 化学組成分析: 第19表に示す。全鉄分 (Total Fe) 30.53%に対して、金属鉄 (Metallic Fe) 0.28%、酸化第1鉄 (FeO) 25.51%、酸化第2鉄 ( $Fe_2O_3$ ) 14.90%の割合であった。ガラス質成分 ( $SiO_2$

$+ \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{CaO} + \text{MgO} + \text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$  ) は 40.25% と高値で、このうち塩基性成分 (CaO+MgO) は 5.46 % を含む。主に原料砂鉄中の脈石分に由来する二酸化チタン ( $\text{TiO}_2$ ) は 14.35%、バナジウム (V) は 0.19 % で、酸化マンガン (MnO) が 0.77% であった。また銅 (Cu) < 0.01% の砂鉄系製鍊滓の成分系である。ガラス質成分の割合が高いため、若干脈石成分 (Ti, V, Mn) が低めである。

#### DNS-62：炉内滓

(1) 肉眼観察：平面不整六角形をした炉内滓の破片である。上面のみ生きており、側面から下面にかけては破面である。上面は半流動状を呈し、1 cm 前後の木炭痕が残る。側面から下面には緻密な滓部と鋸に薄く覆われた部分が混在する。また 1 ~ 2 cm 大の木炭痕が目立ち、中小の気孔が不規則に分布する。含鉄部の割り分けた残りとの指摘がある。

(2) 顕微鏡組織：Photo.34⑥～⑧に示す。淡茶褐色多角形結晶ウルボスピネル、淡褐色片状結晶はイルミナイトが素地の暗黒色ガラス質滓中に晶出する。砂鉄製鍊滓の晶癖である。

(3) ピッカース断面硬度：Photo.34⑦⑧中央の鉱物の硬度を測定した。⑦の硬度値は 612 Hv で、ウルボスピネルに同定される。また⑧の硬度値は 607 Hv でイルミナイトであった。

(4) 化学組成分析：第19表に示す。全鉄分 (Total Fe) 40.22% に対して、金属鉄 (Metallic Fe) 0.41%、酸化第1鉄 ( $\text{FeO}$ ) 43.25%、酸化第2鉄 ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) 8.85% の割合であった。ガラス質成分 ( $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{CaO} + \text{MgO} + \text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ ) は 11.61% で、このうち塩基性成分 (CaO+MgO) が 2.54% と左程多くない。主に原料砂鉄中の脈石に由来する二酸化チタン ( $\text{TiO}_2$ ) は 31.99%、バナジウム (V) 0.15 % と高く、酸化マンガン (MnO) も 0.93% と高値であった。また銅 (Cu) が 0.03% と高値で異質である。高チタン含有塩基性砂鉄を原料とした製鍊滓の成分系である。

#### DNS-63：鉄塊系遺物（工具痕付）

(1) 肉眼観察：平面不整五角形をした扁平な鉄塊系遺物である。重量は 123 g を測る。上面は生きており、側面から下面は破面である。上面が鉄部で、下面是気孔の多い滓部である。また下面表層には 2 条の工具痕が残る。

(2) マクロ組織：Photo.53 に示す。試料上面側に不定形の鉄部が確認された。また鉄部上半部が高炭素域で過共析組織を呈する。この部分の炭素含有量は 1.2% 程度と推測される。下半部では次第に炭素含有量が低下し、下面表層は 0.15% 程度の低炭素鋼となる。試料下面是滓部で、非常に大型の鉄チタン酸化物の結晶が凝集している。

(3) 顕微鏡組織：Photo.35①～⑨に示す。①～⑦は鉄部を 5% ナイタルで腐食した組織である。①は試料上面側の過共析組織部分の拡大である。写真中央に球状及び不定形のステタイトが確認され、高炭素域に若干磷 (P) の影響が現れている。②③はほぼ全面共析組織の個所である。なおパーライトがきれいな層状でなく切れかけているのは、冷却速度が比較的速く低温変態気味のためと推測される。また④～⑦は鉄部の下面表層で、ペイナイト素地に針状フェライトが析出する。特に⑥⑦では発達した針状フェライトの析出が際立っている。

⑧⑨は試料下面の滓部である。写真上側ではチタノマグネットタイトが凝集気味に晶出しており、その周囲の淡褐色片状結晶はショードブルーカイトないしルチルである。

(4) ピッカース断面硬度：紙面の構成上、硬度を測定した圧痕の写真は割愛したが、金属鉄部の硬度を測定した。②③の共析組織部分の硬度値は218Hv、④⑤のベイナイト素地の硬度値は156Hv、⑥⑦のベイナイト素地の硬度値は145Hvで、発達した針状フェライトが析出する個所の硬度値は128Hvであった。

更に津中の鉱物の硬度測定も実施した。淡茶褐色多角形結晶の硬度値は463Hv、569Hvとウルボスピネルとしては軟質であった。このため測定を実施した結晶はチタン含有量が若干低く、ウルボスピネル(Ulvöspinel :  $2\text{FeO} \cdot \text{TiO}_2$ )とマグнетタイト(Magnetite :  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ )の中間組成のチタノマグネットイト(Titanomagnetite)である可能性が高い。2個所の硬度値の差はチタン含有量の多寡を反映したものであろう。高チタン含有塩基性砂鉄が津化、凝集した結晶である。

(5) 化学組成分析：第19表に示す。全鉄分(Total Fe) 51.13%に対して、金属鉄(Metallic Fe) 3.96%、酸化第1鉄(FeO) 28.45%、酸化第2鉄( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) 35.82%の割合であった。ガラス質成分( $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{CaO} + \text{MgO} + \text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ )は10.17%と低く、このうち塩基性成分(CaO+MgO)は1.81%を含む。主に砂鉄中の不純物に由来する二酸化チタン( $\text{TiO}_2$ )は18.27%、バナジウム(V)は0.14%と高値で、酸化マンガン(MnO)は0.49%であった。また銅(Cu)は<0.01%、酸化クロム( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) 0.12%である。高チタン含有塩基性砂鉄を原料とした製錬系含鉄津の成分系といえる。

#### DNS-64：鉄塊系遺物

(1) 肉眼観察：小型で塊状の鉄塊系遺物である。表面には炉壁片や木炭片を多量に含む酸化土砂が付着し、錆化による小さな錆膨れや黒錆の滲みがみられる。湯口鉄塊の可能性が提示されていた。

(2) マクロ組織：Photo.53に示す。不規則な形状の鉄部主体の遺物である。金属鉄は亜共析鋼から過共析鋼であり、湯口鉄塊は否定された。外周部は錆化が進行する。また表層に付着した酸化土砂中には被熱砂鉄粒子が多数散在していた。

(3) 顕微鏡組織：Photo.36①～⑨に示す。①は表層に付着する津部である。淡褐色片状結晶シードブルーカイトないしルチルが素地の暗黒色ガラス質津中に晶出する。高チタン塩基性砂鉄を原料として高温製錬を行った際の派生物である。

②～⑨は金属鉄を5%ナイタルで腐食した組織である。②③は試料上面側の微細な金属鉄部で、ほぼフェライト単相の組織であった。黒色点列状の構の偏析部がみられる。また④⑤は亜共析組織部分で点列状の構の偏析部を中心にフェライトが晶出する。構(P)は $\text{A}^3$ 変態点を高める元素のため、Pの偏析部からフェライトが晶出することが知られている<sup>[33]</sup>。⑥～⑨は試料下面側の比較的まとまった金属鉄部である。針状や不定形のセメンタイトが析出し、素地はフェライトである。また黄褐色粒状の硫化鉄、黒色点列状の構化鉄共晶が確認された。

(4) ピッカース断面硬度：紙面の構成上、硬度を測定した圧痕の写真は割愛したが、金属鉄部の硬度を測定した。②③の構化鉄共晶が晶出する個所の硬度値は139Hv、素地のフェライト部分の硬度値は100Hvで構の偏析部の硬化が指摘できる。また④⑤の中心に構化鉄共晶が存在する。フェライト部分の硬度値は167Hvであった。素地の硬度値は161Hv、167Hvであり、バーライトとしては軟質であった。冷却速度が非常に緩やかであったためと推測される。製鉄炉の操業後、自然に温度が下がるまで待って炉内生成物を取り出した可能性が考えられる。更に⑥⑦の針状セメンタイトの周囲に構化鉄共晶が確認される部分では680Hv、707Hvと硬質の値を示した。

(5) 化学組成分析：第19表に示す。全鉄分（Total Fe）55.44%に対して、金属鉄（Metallic Fe）12.84%、酸化第1鉄（FeO）20.96%、酸化第2鉄（ $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ）37.91%の割合であった。ガラス質成分（ $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{CaO} + \text{MgO} + \text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ ）は14.78%であるが、銹化による汚染の影響を受けた可能性が高い。主に砂鉄中の不純物に由来する二酸化チタン（ $\text{TiO}_2$ ）は2.70%、バナジウム（V）が0.02%、酸化マングン（MnO）は0.12%であった。ただしこれは鉄塊に固着する製錬滓のみでなく、2次的に付着した砂鉄粒子の影響も受けた数値と考えられる。また銅（Cu）は<0.01%であった。また硫黄（S）は0.08%とやや高いが、磷（P）は0.16%と低値であった。有機物含みで信頼度は低いが炭素（C）量は1.12%とここでも湯口鉄塊の可能性は否定された。

#### DNS-65：鋳型（外型）

(1) 肉眼観察：鍋外型の口縁から体部にかけての鋳型破片である。体部には2条の沈線が横方向につく。内部には砂粒を主体とした真土が塗られて、灰色に熱変化した使用痕が残る。母型の胎土は僅かにスサや粗穀を混和し、砂粒は真土に比べて少なく、粒径のばらつきは大きい。

(2) マクロ組織：Photo.54に示す。写真左側表層部が真土部分である。母型部分と比較すると粒径の細かい砂粒が多量に混和されている。母型部分に含まれる砂粒は粒径のばらつきが大きい。また共に微細な砂鉄粒子が散在している。

(3) 顕微鏡組織：Photo.37①に示す。内面表層部の真土を中心とした拡大写真である。素地を構成する粘土鉱物のセリサイトは微細な鱗片状で加熱変化をほとんど受けていない。

#### DNS-66：鋳型（中子）

(1) 肉眼観察：鍋中子の口縁から体部にかけての鋳型破片と推測される。内面は被熱により淡赤褐色を呈し、外面にはやはり熱影響を受けて灰色を呈する砂質の真土が残る。内面は粗くナデが施され、上面から外面肩部にかけてはきれいに整えられている。母型胎土は粗穀やスサを若干混和した粘土質で、砂粒は真土に比べて少なく、粒径にもばらつきがある。

(2) マクロ組織：Photo.54に示す。写真左側表層部が真土部分である。投影機下では、真土と胎土の両者に明瞭な差異はみられない。胎土中にはごく微細な砂鉄粒子が多数散在する。

(3) 顕微鏡組織：Photo.37②に示す。外面表層の真土を中心とした拡大写真である。粘土鉱物のセリサイトは鱗片状を保ち、加熱変化を起こしていない。

### 3-1-12. 1・2号砂鉄採掘坑（SX345、368）採取試料

#### DNS-67：砂鉄（採取）

(1) 肉眼観察：1号砂鉄採掘坑（SX345）の壁面から採取した、微細な黒色の砂鉄である。磁着しないチタン磁鉄鉱主体の砂鉄粒子の割合が高い。砂分の混入は少ない。

(2) マクロ組織：Photo.55に示す。粒径は0.1～0.3mmほどのばらつきを持つ。また丸みを帯びた形状の粒子が多い。

(3) 顕微鏡組織：Photo.37③～⑦に示す。白色の磁鉄鉱（Magnetite： $\text{Fe}_3\text{O}_4 \cdot \text{FeO}$ ）粒子と、白色格子状のチタン鉄鉱（Ilmenite： $\text{FeO} \cdot \text{TiO}_2$ ）粒子とが混在する。また砂鉄粒子内の暗色部は脈石

鉱物である。顕微鏡組織においても各粒子の丸味形状が特徴的である。

(4) 化学組成分析：第19表に示す。全鉄分 (Total Fe) 51.55%に対して、金属鉄 (Metallic Fe) 0.27%、酸化第1鉄 ( $\text{FeO}$ ) 24.21%、酸化第2鉄 ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) 46.41%の割合であった。酸化度 ( $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$ ) は1.9を呈す。ガラス質成分 ( $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{CaO} + \text{MgO} + \text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ ) は10.76%と低めで、このうち塩基性成分 ( $\text{CaO} + \text{MgO}$ ) 3.13%を含む。主に砂鉄粒子中に含まれる二酸化チタン ( $\text{TiO}_2$ ) は16.55%、バナジウム (V) が0.20%と高めで、酸化マンガン ( $\text{MnO}$ ) も0.80%と高値であった。また銅 (Cu) は<0.01%、酸化クロム ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) は0.06%と低い。孤森遺跡の露頭砂鉄 (DNS-1) やSX156土坑砂鉄 (DNS-2) に比べて脈石成分 (Ti, V, Mn) は近似するが、酸化クロム ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) のみは前述2種の砂鉄が0.19~0.30%に対して該品は0.04%と低い。クロム (Cr) は親石元素であり津に移るがSX213遺構出土品との繋がりがあつてSX352遺構出土品とは異なる成分系となろう。

#### DNS-68：砂鉄（採取）

(1) 肉眼観察：2号砂鉄採掘坑 (SX368) の壁面から採取した、微細な黒色の砂鉄である。やはり磁着しないチタン磁鉄鉱主体の砂鉄粒子の割合が高く、若干砂分も混入している。

(2) マクロ組織：Photo.55に示す。粒径は0.1~0.3mm程のばらつきがある。DNS-67砂鉄と比較すると粒径の大きなものの割合が高い。またやや角張った形状の粒子と丸みを帯びた粒子とが混在する。また比較的粒径の大きい角張った形状の脈石鉱物が散在する。

(3) 顕微鏡組織：Photo.38①~⑤に示す。白色の磁鉄鉱 (Magnetite :  $\text{Fe}_3\text{O}_4 \cdot \text{FeO}$ ) 粒子と、白色格子状のチタン鉄鉱 (Ilmenite :  $\text{FeO} \cdot \text{TiO}_2$ ) 粒子とが混在する。砂鉄粒子内に散在する暗色部は脈石鉱物である。前述DNS-67砂鉄に近似した組織である。

(4) 化学組成分析：第19表に示す。全鉄分 (Total Fe) 44.47%に対して、金属鉄 (Metallic Fe) 0.11%、酸化第1鉄 ( $\text{FeO}$ ) 19.70%、酸化第2鉄 ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) 41.53%の割合であった。酸化度 ( $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$ ) は2.1を呈す。ガラス質成分 ( $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{CaO} + \text{MgO} + \text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ ) は19.24%と高値で、このうち塩基性成分は ( $\text{CaO} + \text{MgO}$ ) 4.77%を含む。主に砂鉄粒子中に含まれる二酸化チタン ( $\text{TiO}_2$ ) は17.33%、バナジウム (V) が0.16%と高く、酸化マンガン ( $\text{MnO}$ ) も0.79%と高値であった。銅 (Cu) は<0.01%である。酸化クロム ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) は0.04%と低い。該品は前述砂鉄 (DNS-67) に比べて脈石成分はほぼ近似するが、 $\text{TiO}_2$ が16.55%に対して17.33%と僅かに高めとなるのは非磁着砂鉄が24.5%と37.3%の増加の影響が表われたのであろう。

#### 3-1-1-3. 1号溶解炉 (SX358) 出土遺物

##### DNS-69：炉壁

(1) 肉眼観察：薄手で弧状を描き内面がガラス質滓化した炉壁片である。ただし内面表層には鉄精が広がり、広範囲で暗褐色を呈する。また上面は築炉時の粘土塊の接合面で、外面は一部横方向のナデが残るため、自然面の可能性が高い。胎土は硬質の砂質土で、僅かに粗粒を混和している。

(2) 顕微鏡組織：Photo.38⑥~⑧に示す。⑥は炉壁胎土部分である。熱影響が比較的弱く、鱗片状の粘土鉱物を残す。また胎土中には、石英・長石などの無色・半透明鉱物及び砂鉄粒子などが点在する。

⑦は内面表層のガラス質滓である。滓中には淡褐色片状結晶シードブルーカイトないしルチルが晶

出する。砂鉄製鍊滓と同様の鉱物が内面表層部で晶出しておらず、製鉄炉の炉壁片である可能性が生じてきた。該品は比較的小型の溶解炉の体部破片と観察所見に提示されている。溶解炉においても製鍊炉同様の鉱物相が現れるのであろうか。また⑧は滓中に晶出する金属鉄粒を5%ナイトルで腐食した組織である。ペイナイト素地で針状フェライトが析出する。

(3) EPMA 調査: Photo.59の3段目に反射電子像(COMP)を示す。28・29の番号をつけた片状結晶の定量分析値は、28が12.7%FeO-5.0%MgO-3.0%Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-77.9%TiO<sub>2</sub>-2.1%V<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、29が13.1%FeO-4.8%MgO-3.1%Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-75.4%TiO<sub>2</sub>-2.2%V<sub>2</sub>O<sub>3</sub>であった。両者ともチタンの割合の高く、ルチルに近い組成の鉱物であった。他にFe、Mg、Al、Vなどを含む。

また素地のガラス質部分の定量分析値は50.4%SiO<sub>2</sub>-15.2%Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-9.2%CaO-2.6%MgO-3.5%K<sub>2</sub>O-8.6%FeO-5.5%TiO<sub>2</sub>であった。珪酸塩に鉄分やチタン分を固溶する。

(4) 化学組成分析: 第19表に示す。強熱減量(Ig loss)は1.07%と低値で、熱影響を受け結晶構造水の多くが飛散した状態での分析であった。鉄分(Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)は5.27%とやや高めで、軟化性は良好とはいえず、酸化アルミニウム(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)が16.34%と低めで、塩基性成分(CaO+MgO)が2.59%と多くて、耐火性には不利な成分系である。

(5) 耐火度: 1180°Cであった。溶解炉や製鉄炉の高温炉材としての性状は、保証されるものではなかろう。

### 3-1-14. 1号・6号A・B・11号地下式大型炭窯(SD91、SW196、259) 5号平地式大型炭窯(SW210) 出土遺物

#### DNS-70: 木炭

(1) 肉眼観察: 1号地下式大型炭窯(SD91)から出土した送付試料6点のうち、DNS-70-2を供試材として選択した。広葉樹の環孔材の黒炭で、炭化はやや不良である。

(2) 顕微鏡組織: Photo.61、62に示す。上から木口、柾目、板目の写真である。

(3) 性状調査: 第19表、木炭の性状に示す。出土遺物のため土砂等による汚染の影響があり、固定炭素(F.C)は56.95%と低値であった。灰分も3.84%と高めで、発熱量も5650cal/gと低値となった。本来は7000cal/g程度は確保できるはずである。なお揮発分も39.21%と高値であった。また製鍊工程で鉄中に移行すると悪影響を及ぼす硫黄(T.S)は0.01%、灰中磷(P)は0.013%であった。DNS-9木炭と比較するといずれも低値である。

#### DNS-71: 木炭

(1) 肉眼観察: 6号A・B地下式大型炭窯(SW196)から出土した送付試料7点のうち、DNS-71-3、5の2点を供試材として選択した。DNS-71-3は広葉樹の環孔材の黒炭で、炭化は良好である。またDNS-71-5は広葉樹の散孔材の黒炭で、炭化は不良である。

(2) 顕微鏡組織: Photo.63にDNS-71-3の木炭組織、Photo.64にDNS-71-5の木炭組織を示す。上から木口、柾目、板目の写真である。

(3) 性状調査: 第19表、木炭の性状に示す。当試料も土砂等に汚染されており、固定炭素(F.C)は59.05%と低値であった。また灰分は5.02%が多く、発熱量は5670cal/gと低値であった。なお揮発分

は35.93%で高値であった。製錬工程で鉄中に移行すると悪影響を及ぼす硫黄(T.S)は0.02%、灰中磷(P)は0.059%であった。磷(P)が高値傾向を示す。

#### DNS-72: 木炭

(1) 肉眼観察: 11号地下式大型炭窯(SW259)から出土した送付試料6点のうちDNS-72-3、4の2点を供試材として選択した。DNS-72-3は広葉樹の散孔材で炭化はやや不良である。また53-4は広葉樹の環孔材で、炭化は良好である。

(2) 顕微鏡組織: Photo.65にDNS-72-3の木炭組織、Photo.66にDNS-72-4の木炭組織を示す。上から木口、柾目、板目の写真である。

(3) 性状調査: 第19表、木炭の性状に示す。当試料も土砂等の影響を受けて、固定炭素(F.C)は56.71%と低値である。また灰分は5.59%が多く、発熱量が5600cal/gと低値となった。揮発分は37.70%と高値である。製錬工程で鉄中に移行すると悪影響を及ぼす硫黄(T.S)は0.01%、灰中磷(P)は0.054%であり、磷(P)が高値傾向を示した。

#### DNS-73: 木炭

(1) 肉眼観察: 5号平地式大型炭窯(SW210)から出土した送付試料6点のうちDNS-73-1、3の2点を選択した。どちらも広葉樹の環孔材の黒炭である。1は炭化が良好であるが、3はやや不良である。

(2) 顕微鏡組織: Photo.67にDNS-73-1の木炭組織、Photo.68にDNS-73-3の木炭組織を示す。上から木口、柾目、板目の写真である。

(3) 性状調査: 第19表、木炭の性状に示す。当試料も土砂等の影響を受けて、固定炭素(F.C)は58.94%と低値である。また灰分は4.65%多く、発熱量も5840cal/gと低値となった。なお揮発分は36.41%でこれも多い。また製錬工程で鉄中に移行すると悪影響を及ぼす硫黄(T.S)は0.01%、灰中磷(P)は0.050%であった。DNS-9、71、72と同様、磷が若干高値傾向を示す。

### 小結

中世に比定される堂の下遺跡出土製鉄、鋳造、鑄造関連遺物の調査の結果、次の点が明らかになった。

#### 1. 製鉄関連遺物の調査結果

〈1〉 製鉄砂鉄原料は高チタン含有塩基性砂鉄であった。製鉄炉内遺存で熱影響の痕跡の残るDNS-21砂鉄は20.46%TiO<sub>2</sub>、DNS-28が18.67%TiO<sub>2</sub>である。これに対して遺跡内の砂鉄貯蔵坑や採掘坑、遺跡周辺の露頭個所などから採取された砂鉄は幾分チタン分は低下して16.26~17.33%TiO<sub>2</sub>となる。後者のグループは、高Cr系(0.19~0.3%Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: DNS-1、2)と低Cr系(0.04%Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: DNS-67、68)に分けられる。Crは親石元素であり、製錬滓においても2系統は確認できた。なお、砂鉄の酸化度(Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/FeO)の比は1.7~2.1と小さく難還元性砂鉄に属する性状であった。

〈2〉 出土製錬滓の鉱物組成はウルボスピニル(Ulvöspinel: 2FeO·TiO<sub>2</sub>)、ファイヤライト(Fayalite: 2FeO·SiO<sub>2</sub>)に加えてイルミナイト(Illmenite: FeO·TiO<sub>2</sub>)、ショードブルーカイト

(Pseudobrookite :  $\text{Fe}_2\text{O}_4 \cdot \text{TiO}_2$ ) ないしはルチル (Rutile :  $\text{TiO}_2$ ) といった高温下で生成される鉄チタン酸化物の晶出が著しい。前述したように当遺跡は難還元性のチタン酸化物が多い砂鉄を原料とするため、高温製錬が指向されたものと推定される。

〈3〉含鉄鉄滓・鉄塊系遺物は部位により炭素量の偏析が大きい亜共析～過共析組織を呈するものと、浸炭の進んだ過共析組織～鉄鉱組織の鉄塊が確認された。

また金属組織に磷 (P) 偏析の影響が現れた鉄塊が存在する。これは高温製錬を反映した現象と推定される<sup>(11)</sup>。鉄塊系遺物の化学分析値をみると、0.04%～0.15%P (酸化物定量値を換算) とばらつきがあるが、このうちの磷含有量の高い鉄塊を鍛冶原料とした場合には、鍛冶の加工性や鍛造鉄器の脆化などの悪影響が懸念される<sup>(12)</sup>。しかし鉄造原料とした場合にはほぼ支障のない含有量と考えられる。一方被熱痕跡のある砂鉄粒子 (DNS-28) 内部の脈石鉱物をEPMAで調査した結果、磷灰石 (Apatite :  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$ ) が確認されたが、被熱砂鉄中の磷の含有量は0.06%、0.07% $\text{P}_2\text{O}_5$ と低値である。これに対して出土木炭の灰中磷は0.013%～0.059%と高値傾向を示すものが多く、木炭中に含まれる磷の影響が大きいことが指摘できる。

さらに金属鉄部分の組織観察の結果、素地がマルテンサイト組織 (DNS-52) や一部ベイナイト組織 (DNS-8、12、33、34、63) を呈するものが確認された。製鉄炉の操業後、炉を解体して生成物を取り出す際に少なくとも一部は水冷を施したものと推測される。

〈4〉製鉄炉・溶解炉の炉壁、及び羽口などの炉材粘土の耐火度は低値で956～1290°Cであった。中世の鉄関連の炉材としては耐火性の低い性状である。胎土は多数の砂鉄粒子が混在するため鉄分 ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) が3.58%～10.08%と高く、アルミナ ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) が12.15%～17.78%と逆に低めで、耐火性に不利な成分系であった。

炉材の耐火性の低さは近接する孤森遺跡出土遺物でも確認されたため、地域に賦存する粘土の特徴を反映している。製錬滓の鉱物組成から推定されるような高温製錬を行った場合、炉内の溶損が激しかったと考えられる。

## 2. 鍛冶関連遺物の調査結果

量的には僅かであるが、精錬鍛冶～鍛錬鍛冶工程での派生物が確認され、遺跡内で一部製錬作業に後続する鍛冶作業が行われている。

〈1〉調査を実施した楕形鍛冶滓2点は、脈石成分 ( $\text{Ti}, \text{V}, \text{Mn}$ ) の化学分析値から、当遺跡内で生成された鉄塊中の不純物除去で生じた精錬鍛冶滓の可能性が高い。

チタン含有量は製錬滓より低減するが7.02%、8.35% $\text{TiO}_2$ と高めである。特にDNS-43は金属鉄が再酸化されて生じるヴスタイト ( $\text{FeO}$ ) 結晶が確認されず、砂鉄製錬滓としても矛盾のない鉱物組成を呈しており、鉄と滓の分離が悪い鉄塊の処理を行った際の派生物と推定される<sup>(13)</sup>。また炭素含有量の低い鉄ほど融点が高く、鉄と滓の分離が悪くなる傾向がある。このことから遺跡内の製鉄炉で生成された鉄塊のうち、炭素含有量が低めのものを主に鍛冶原料に選択していた可能性が考えられる。

〈2〉調査を実施した粒状滓様遺物中には、鍛打で派生した粒状滓の特徴とされる内部が大きく空洞化したものは僅かである。さらに砂鉄系製錬滓や精錬鍛冶滓と同様の鉱物組成を呈し、微細な球状の製錬滓や精錬鍛冶滓の可能性が高い試料が大半であった。

これに対して、鍛造剥片ではほぼ外層ヘマタイト、中間層マグネタイト、内層ヴスタイトの鉄酸化膜の3層構造が確認された。内層ヴスタイトは非晶質化の進んだものが多く、当遺跡内で鍛打作業が行われたことは確実と考えられる。ただし、鍛打作業の前半段階に属する内層ヴスタイトの粒状晶出剥片があり検出されていないのは、いかなる理由だろうか。気になる状況であった。

### 3. 鋳造関連遺物の調査結果

#### 〈1〉 鉄鋳造関連遺物

内面表層に中小の鋳鉄粒が付着する、鉄の鋳造に用いられた可能性の高い炉壁片が複数確認された。鉄の製錬工程に後続する鋳造製品の製作が行われていたと推測される。

これら溶解炉の炉材も製鉄炉の炉材と推測される遺物と同様に、鉄分 ( $Fe_2O_3$ ) が3.06%~8.19%と高く、アルミナ ( $Al_2O_3$ ) が15.90%~18.31%と低めであり、耐火性の低い性状である。

また遺跡から出土した鋳造鉄器片の硫黄 (S)、燐 (P) の含有量は、当遺跡から出土する製錬系鉄塊とほぼ同等であり、遺跡内で生成された鉄塊を溶解、鋳造したとしても矛盾のない値といえる。

#### 〈2〉 銅鋳造関連遺物

表面に緑青が点在するルツボないしトリベ、及び炉壁片の存在は、当遺跡内で青銅鋳物の生産も行っていたことを実証する。

ルツボないしトリベに内面付着する銅粒は、純銅に近い組成で若干砒素 (As)、アンチモン (Sb) を含む。また炉壁片中の銅粒も純銅に近い組成で、微量砒素 (As)、銀 (Ag) を含むものが確認された。これらの銅粒中には青銅鋳造時に添加する錫 (Sn)、鉛 (Pb) が検出されず、遺跡内に搬入された銅素材に近い組成を保っており、砒素 (As)、アンチモン (Sb)、銀 (Ag) は始発原料の銅鉱石に由来するものと推測される。

さらに炉壁内に貫入した銅粒周辺のガラス質滓中に晶出する鉱物からは鉄分が検出されるため、黄銅鉱 ( $CuFeS_2$ ) が銅素材の始発原料であった可能性が考えられる。さらに滓中の鉱物およびガラス質滓には錫 (Sn)、鉛 (Pb) が含まれており、これらの微量検出。鉛青銅の鋳造品を製作した可能性が考えられるが、断定するには別途裏付補強試料を必要とする。

### 4. まとめ

從來出羽地域では9世紀から11世紀代までの製鉄遺跡が確認されており、特に北半部の米代川流域に分布が集中している。該期の製鉄炉は比較的小型で炉床が前後に長い平面形で、豎形炉系に分類される<sup>(注10)</sup>。

堂の下遺跡は当地域で中世 (12c末) に比定される製鉄遺跡の初出例であるが、炉形に関しては、むしろ北沢遺跡など同時期の北陸地域の製鉄炉との類似性が指摘されている<sup>(注11)</sup>。

古代末の製鉄遺跡から出土した製錬滓の化学分析値も比較的のチタン含有量が高く<sup>(注12)</sup>、原料砂鉄も堪忍沢遺跡の出土砂鉄11.66%TiO<sub>2</sub>と高値傾向を示す<sup>(注13)</sup>。しかし堂の下遺跡では更にチタン含有量の高い砂鉄を用いているため、必然的に高温、強還元雰囲気での操業が志向されることになったと推察される。その結果、より高温下での大量生産が可能な製鉄炉形が選択され、鋳物生産との結び付きが強い生産体制となった可能性が考えられる。

古代から中世の鉄生産体制の変遷をより詳細に検討するために、さらに鉄生産に関連する遺跡群の調

査事例の蓄積が望まれる。

(注)

(1) 日刊工業新聞社『焼結鉱組織写真および識別法』1968

ヴェタイトは450~500 Hv、ファイヤライトは600~700 Hv の範囲が提示されている。またウルボスピニ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、600 Hv 以上であればウルボスピニルと同定している。それにアルミニウム (Al) が加わり、ウルボスピニ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700 Hv を超える値では、ウルボスピニルとヘーシナイトの固溶体の可能性が考えられる。

(2) 黒田吉益・源氏兼位『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・スピニル類 (Spinel Group) の記載に加筆

尖晶石類の化学組成の一般式は  $XY_2O_4$  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。その組み合いでいろいろの種類のものがある。(略)

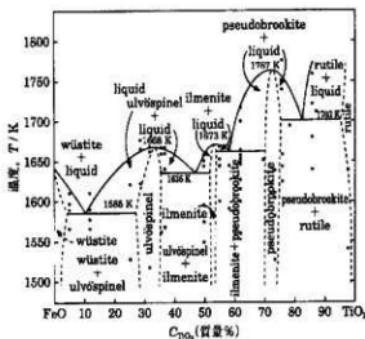
スピニル (Spinel :  $MgAl_2O_4$ )、ヘーシナイト [鉄スピニル] (Hercynite :  $Fe^{2+}Al_2O_4$ )、

マグネタイト [磁鐵鉱] (Magnetite :  $Fe^{2+}Fe_{2-3}O_4$ )、クロム磁鐵鉱 (Chromite :  $Fe^{3+}Cr_2O_4$ )、

マグネシオクロマイト (Magnesiocromite :  $MgCr_2O_4$ )、ウルボスピニル (Ulvöspinel :  $TiFe^{2+}O_4$ )、またこれらを端成分とした固溶体をつくる。

(3) J.B.Mac chesney and A. Murau : American Mineralogist, 46 (1961), 572

[イルミナイト (Ilmenite :  $FeO \cdot TiO_2$ )、ショードブルーカイト (Pseudobrookite :  $Fe_2O_3 \cdot TiO_2$ )、ルチル (Rutile :  $TiO_2$ ) の晶出は  $FeO-TiO_2$  二元平衡状態図から高温化操業が推定される。]



第182図  $FeO-TiO_2$  二元平衡状態図

(4) 高塚秀治「わが国前近代製鉄技術に関する試論」『前近代における鉄の歴史フォーラム 第1回公開研究発表会講演論文集』1999

(5) 前掲注 (2)

第5章 鉱物各論 E. 磁鐵鉱 (magnetite) 図5, 10  $FeO-Fe_2O_3-TiO_2$  系の鉱物

高温では  $FeO \cdot 2TiO_2 - Fe_2O_3 \cdot TiO_2$ 、 $FeO \cdot TiO_2 - Fe_2O_3$ 、 $2FeO \cdot TiO_2 - FeO \cdot Fe_2O_3$  の3つの直線に沿って連続固溶体系列がつくられる。

(6) 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第23集) 埼玉県教育委員会1979

(7) 前掲注 (2) 第4章 主要な造岩鉱物 4. 7かんらん石類 (Olivine Group)

かんらん石類は  $X_2SiO_4$  で表される。XにはMg, Fe<sup>2+</sup>, Mn<sup>2+</sup>, Caなどが多い。このXの位置は2価のイオンだけで占められ、AlやFe<sup>3+</sup>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。代表的なかんらん石としては、Mg<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub> (苦土かんらん石), Fe<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub> (鉄かんらん石), Mn<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub> (テフロかんらん石), CaMgSiO<sub>4</sub> (モンセリカんらん石)などがある。

苦土かんらん石 ( $Mg_2SiO_4$ ) と鉄かんらん石 ( $Fe_2SiO_4$ ) はかんらん石類で最も代表的なものであり、両者を端成分として、その間に固溶体を作る。苦土かんらん石成分を Fo と書き、鉄かんらん石成分を Fa と書き、Fo<sub>m</sub>Fa<sub>n</sub>～Fo<sub>n</sub>Fa<sub>m</sub>を苦土かんらん石、Fo<sub>n</sub>Fa<sub>m</sub>～Fo<sub>m</sub>Fa<sub>n</sub>をクリソライト (Chrysolite)、Fo<sub>m</sub>Fa<sub>n</sub>～Fo<sub>n</sub>Fa<sub>m</sub>をハイアロシダライト (Hyalosiderite)、Fo<sub>n</sub>Fa<sub>m</sub>～Fo<sub>m</sub>Fa<sub>n</sub>をホルトノライト (Hortonolite)、Fo<sub>n</sub>Fa<sub>m</sub>～Fo<sub>m</sub>Fa<sub>n</sub>をフェロホルトノライト (Ferrohortonolite)、Fo<sub>n</sub>Fa<sub>m</sub>～Fo<sub>n</sub>Fa<sub>m</sub>を鉄かんらん石とよぶ。

(8) 前掲注 (2) 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、 $FeO \cdot Fe_2O_3$  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 (Ulvöspinel :  $2FeO \cdot TiO_2$ ) 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。

(9) 粒状津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。

(10) 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、飛散したものと指す。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。粒状津の後続派生物で、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。<sup>[12][20]</sup>

鍛造剥片の酸化膜相は、外層は微厚のヘマタイト (Hematite : Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)、中間層マグネタイト (Magnetite : Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>)、大部分は内層ヴスタイト (Wüstite : FeO) の3層から構成される。このうちのヘマタイト相は1450°Cを越えると存在しなく、ヴスタイト相は570°C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。<sup>[21][22]</sup>

鍛造剥片を王水 (塩酸3:硝酸1) で腐食すると、外層ヘマタイト (Hematite : Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) は腐食しても侵されず、中間層マグネタイト (Magnetite : Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) は黄変する。内層のヴスタイト (Wüstite : FeO) は黒変する。鍛打作業前半段階では内層ヴスタイト (Wüstite : FeO) が粒状化を呈し、鍛打仕上げ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。

(11) 大澤正己・鈴木瑞穂「菩提遺跡出土中銅鏡・鍛冶関連遺物の金属学的調査」『菩提遺跡I』～福岡県京都郡勝山町松田所在 菩提遺跡の調査～（一般国道201号中哀改良工事関係埋蔵文化財調査報告1）福岡県教育委員会 2003

(12) 門間改三『鉄鋼材料学』実教出版株式会社 1972

(13) 新井宏「古代日本に間接製錬法があったか」『ふるらむ』Vol.5 (2000) No.10

5 鉄滓・銹・銅間のP分配理論

製錬工程で鉄滓と溶銘の間にPがどのように分配されるか、Turkdogan の方法を用いて熱力学的に検討した結果、Pの分配には温度の影響が極めて大きく、1250°C以下では鉄滓に、1300°C以上では溶銘に分配されることを明らかにした。

さらに生成鉄が製錬炉内で溶融状態の鉄であったか、固相のγ (オーステナイト) 鉄であったかでPの固溶状態は異なり、γ

鉄では銑鉄に比べ1/3程度しかPを固溶しないことを指摘している。

(14) 前掲注(12)

…(鋼中の)P含有量が増すにつれて、強さ・かたさはだいに上昇しているが、それに伴う伸びの減少が著しいうえ、衝撃値の低下が激しい。(中略)またPの衝撃値に及ぼす影響はC%の高い鋼の方が著しい…。

(15) 堂の下遺跡出土のDNS-40.43と同じように鍛作業に付随する状況にありながら、製鍊滓の鉱物相として一般的に認められるウルゴスピネルやイルミナイトを晶出する高チタン含有複合鍛冶滓や流出滓(高チタン含有)が2例あった。

①大澤正己「信重遺跡出土鍛冶関連遺物の金属学的調査」『香々地の遺跡1』～過ノ本遺跡、御雲遺跡、信重遺跡～(香々地町文化財調査報告 第1集) 大分県香々地町教育委員会 1994

②大澤正己・鈴木瑞穂「伝ベーミュック村跡出土鍛冶関連遺物の金属学的調査」『伝ベーミュック村跡遺跡』～県営は場整備事業原地区に伴う緊急発掘調査～(竹富町文化財調査報告書 第1集) 沖縄県竹富町教育委員会 2000.3

(16) 穴澤義功「東日本を中心とした古代末～中世の鉄生産」『平成9年度たたら研究会大会資料集』たたら研究会 1997

(17)『堂の下遺跡発掘調査資料』秋田県埋蔵文化財センター1999

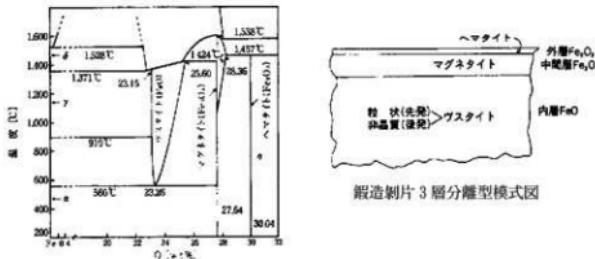
(18) ①大澤正己「上野遺跡出土鉄器と米代川流域出土製鐵関連遺物の分析調査」『秋田考古学 第42・43合併号』 1993

②大澤正己「法泉坊沢II遺跡出土製鉄・鍛冶関連遺物の金属学的調査」『法泉坊沢II遺跡』(秋田県文化財調査報告書278集)秋田県教育委員会 1998.3

(19)『国立歴史民俗博物館研究報告 第59集 日本・韓国鉄生産技術〈調査編1〉』 1994

(20) 大澤正己「房総風土記の丘実験試料と発掘試料」『千葉県立房総風土記の丘 年報15』(平成3年度)千葉県房総風土記の丘 1992

(21) 森岡ら「鉄鋼腐食科学」『鉄鋼工学講座』11 朝倉書店 1975



第183図 Fe-O系平衡状態図

第16表 供試材の履歴と調査項目（1）

符号	遺構名	遺構名	遺物名	遺物名	推定年代	計測	調査項目						
							大きさ(m)	重量(g)	延長度	マクロ組織	顯微鏡組織	EDXRF	X線回折
DNS-1	窓下脇棒地穴(窓頭)	SX156	砂鉄採取	砂鉄採取	—	16.0	5なし	○	○	○	○	○	○
DNS-2	窓下脇棒地穴(窓頭)	SS117	炉壁(砂鉄焼結)	炉底(砂鉄焼結)	12c末	185×131×82	1162.0	3熱化(△)	○	○	○	○	○
DNS-3	2号製鍊炉跡味(地下構造)		炉底(砂鉄含鉛鉄溶化物)			188×89×72	1123.0	6なし	○	○	○	○	○
DNS-4			炉底(砂鉄含鉛鉄溶化物)			135×106×67	1109.0	4なし(△)	○	○	○	○	○
DNS-5			炉底(砂鉄含鉛鉄溶化物)			83×57×38	155.0	3なし	○	○	○	○	○
DNS-6			炉底(砂鉄含鉛鉄溶化物)			65×37×28	83.0	8特L(☆)	○	○	○	○	○
DNS-7			炉底(砂鉄含鉛鉄溶化物)			37×34×23	44.0	7特L(☆)	○	○	○	○	○
DNS-8			炉底(砂鉄含鉛鉄溶化物)			25.0	1なし	○	○	○	○	○	○
DNS-9			木炭										
DNS-10	2号製鍊炉	SX158	炉底(工具取付)	炉底(工具取付)	12c末	152×134×74	1261.0	4なし	○	○	○	○	○
DNS-11	作業場中土坑群		炉底(工具取付)			125×78×89	719.0	4なし	○	○	○	○	○
DNS-12			炉底(工具取付)			42×30×24	40.0	6L(●)	○	○	○	○	○
DNS-13	1号地下式大型窓頭	SD091	炉壁(粘土質)	炉壁(粘土質)	12c末	155×151×53	1100.0	3なし	○	○	○	○	○
DNS-14	2号B地下式大型窓頭	SD092	炉壁(粘土質)	炉壁(粘土質)	12c末	149×148×57	980.0	2なし	○	○	○	○	○
DNS-15			炉壁(砂質)			252×152×88	2400.0	4なし	○	○	○	○	○
DNS-16	2号A地下式大型窓頭	SX104	炉壁(砂質)	炉壁(砂質)	12c末	129×114×76	773.0	3なし	○	○	○	○	○
DNS-17			炉外排水(含鉄)			149×141×79	1261.0	5特L(☆)	○	○	○	○	○
DNS-18	4号地下式大型窓頭	SD041	炉底(含鉄)	炉底(含鉄)	12c末	154×98×76	966.0	3熱化(△)	○	○	○	○	○
DNS-19			炉内(含鉄)			74×64×47	243.0	8L(●)	○	○	○	○	○
DNS-20		SSS331	炉底(含鉄)	炉底(含鉄)	12c末	127×165×116	1590.0	5なし	○	○	○	○	○
DNS-21	(地下構造)		炉底(含鉄)			—	19.7	4なし	○	○	○	○	○
DNS-22			炉底(工具取付)			88×63×64	194.0	5なし	○	○	○	○	○
DNS-23			炉内(含鉄)			38×28×24	27.0	5特L(☆)	○	○	○	○	○
DNS-24			炉底(工具取付)			29×24×19	16.0	7特L(☆)	○	○	○	○	○
DNS-25	1号製鍊炉排洋場	SX279	炉壁(砂鉄焼結)	炉壁(砂鉄焼結)	12c末	106×86×56	241.0	3なし	○	○	○	○	○
DNS-26			炉底(砂鉄)			96×12×46	362.0	9特L(☆)	○	○	○	○	○
DNS-27			炉口(製鍊)			64×57×30	65.0	4なし	○	○	○	○	○
DNS-28			砂鉄(過焼)			—	20.1	5なし	○	○	○	○	○
DNS-29			流出孔管			82×42×23	67.0	2なし	○	○	○	○	○
DNS-30			炉底(ガス質)			160×159×88	1510.0	4なし	○	○	○	○	○
DNS-31			炉内(含鉄)			58×72×68	259.0	10特L(☆)	○	○	○	○	○
DNS-32			炉内(含鉄)			61×55×34	155.0	9特L(☆)	○	○	○	○	○
DNS-33			炉内(含鉄)			58×51×41	202.0	10特L(☆)	○	○	○	○	○
DNS-34			炉底(工具取付)			52×45×24	96.0	9特L(☆)	○	○	○	○	○
DNS-35			炉底(工具取付)			60×36×26	56.0	9特L(☆)	○	○	○	○	○
DNS-36	1号製鍊炉下段作業場	SSS135	炉底(工具取付)		12c末	276×171×47	2100.0	9特L(☆)	○	○	○	○	○

第17表 供試材の履歴と調査項目 (2)

符号	通跡名	遺構名	遺物名	年代	計測値		調査項目											
					推定年代	大きさ(m)	重さ(g)	縦横度	メタル度	マグロ組	黒鮫組	シーラン組	X線回折	EPMA	化学分析	耐火度	加熱	参考
DNS-37	堂の下	1号製糸場洋場	SX377 炉内室	12c.未	155×75×90	1320.0	7なし											
DNS-38			炉内室		113×77×58	500.0	5なし											
DNS-39			鉄塊系遺物		125×75×50	469.0	10特L(☆)	○										
DNS-40			炉内室		186×36×60	1410.0	8なし											
DNS-41			馬粘合壁		375×360×189	12740.0	9なし											
DNS-42		1号鍛冶場1号鍛冶炉	SX225 輪形鉢輪	12c.未	130×134×75	1290.0	6なし											
DNS-43			輪形鉢輪	12c.未	76×94×52	176.0	4なし											
DNS-44		1号鍛冶場2号鍛冶炉	SX236 粒状鉢輪	12c.未	—	—	—なし											
DNS-45			輪形鉢輪	12c.未	—	—	—なし											
DNS-46		2号鍛冶場3号鍛冶炉	SX369 粒状鉢輪	12c.未	35×50×32	68.0	6特L(☆)	○										
DNS-47			粒状鉢輪	12c.未	—	—	—なし											
DNS-48			輪形鉢輪	12c.未	—	—	—なし											
DNS-49		3号製糸場洋場	SX213 炉室(溶解炉?)	12c.未	143×160×66	875.0	2なし											
DNS-50			羽口(大口径)		98×95×47	178.0	3なし											
DNS-51			砂敷		—	19.8	5なし											
DNS-52			炉内室(含鉄)		74×52×47	137.0	9特L(☆)	○										
DNS-53			鉄塊系遺物		92×122×70	1170.0	9特L(☆)	○										
DNS-54			鉄塊系遺物		70×41×30	181.0	8特L(☆)	○										
DNS-55			鍛器(鍛造品)		55×27×13	26.0	6特L(☆)	○										
DNS-56			トウ(ないし)74°(鉄系)		32×45×26	23.0	1なし											
DNS-57			炉壁(緑青付)		76×70×18	55.0	2なし											
DNS-58			生粘土		60×48×36	70.0	1なし											
DNS-59		3号製糸場洋場	SX352 アゴリ社外系遺物	12c.未	40×43×20	31.0	5なし											
DNS-60			流动炉室(鐵窓)		86×56×20	88.0	2なし											
DNS-61			流動炉室(ガス管)		211×117×115	1356.0	4なし											
DNS-62			炉内室		85×62×74	389.0	2なし											
DNS-63			鉄塊系遺物(工具付)		62×49×29	123.0	9特L(☆)	○										
DNS-64			鉄塊系遺物		46×20×26	32.0	6特L(☆)	○										
DNS-65			鉄型(外型)		58×83×43	141.0	1なし											
DNS-66			鉄型(中子)		57×83×43	137.0	1なし											
DNS-67		2号鍛冶場洋場	SX345 砂块(採取)	—	—	—	—なし											
DNS-68			砂块(採取)	—	—	—	19.8	5なし										
DNS-69		1号溶鉱炉	SX368 炉壁		80×73×49	145.0	3なし											
DNS-70		1号地元A-C型窯窓	SZ91 木板	12c.未	—	60.8	1なし											
DNS-71		6号A-B地下人型窯窓	SW196 木板	12c.未	—	65.3	1なし											
DNS-72		11号地元A-C型窯窓	SZ259 木板	12c.未	—	85.1	1なし											
DNS-73		3号半埋地C型窯窓	SW210 木板	12c.未	—	76.2	1なし											

第18表 供試材の化学分析組成(1)

符号	遺構名	遺構名	遺物名	遺物名	$\Sigma^*$																					
					全組分	全組分	年代表	標準	二酸化チタン	ニケル	ニカド	クレム	ニカド	ニカド												
DNS-1	窓下	瓦砾堆内(焼跡)	砂灰	砂灰	-	47.46	50.67	0.10	25.45	44.04	51.51	2.88	0.27	0.25	0.05	0.08	7.07	16.25	0.30	0.02	0.07	0.19	<0.01			
DNS-2	窓下	1号機械部屋内(SS16)	砂灰	砂灰	珪素	5.2%	5.2%	4.3%	4.7%	9.2%	9.2%	4.7%	1.0%	0.17	0.09	16.65	0.19	0.02	0.07	0.53	0.10	0.10	17.04	0.559	0.345	
DNS-3		2号機械部屋内	砂灰	砂灰	珪素	5.2%	5.2%	4.3%	4.7%	9.2%	9.2%	4.7%	1.0%	0.17	0.09	16.65	0.19	0.02	0.07	0.53	0.10	0.10	11.25	0.222	0.326	
DNS-4		2号機械部屋内(手掘) (SS117)	砂灰灰	砂灰灰	珪素	5.2%	5.2%	4.3%	4.7%	9.2%	9.2%	4.7%	1.0%	0.17	0.09	16.65	0.19	0.02	0.07	0.53	0.10	0.10	11.05	0.836	0.971	0.254
DNS-5		砂灰灰	砂灰灰	珪素	5.2%	5.2%	4.3%	4.7%	9.2%	9.2%	4.7%	1.0%	0.17	0.09	16.65	0.19	0.02	0.07	0.53	0.10	0.10	11.78	0.740	1.064		
DNS-6		砂灰灰	砂灰灰	珪素	5.2%	5.2%	4.3%	4.7%	9.2%	9.2%	4.7%	1.0%	0.17	0.09	16.65	0.19	0.02	0.07	0.53	0.10	0.10	21.33	0.999	1.849		
DNS-7		砂灰灰	砂灰灰	珪素	5.2%	5.2%	4.3%	4.7%	9.2%	9.2%	4.7%	1.0%	0.17	0.09	16.65	0.19	0.02	0.07	0.53	0.10	0.10	34.31	1.301	0.644		
DNS-8		砂灰灰	砂灰灰	珪素	5.2%	5.2%	4.3%	4.7%	9.2%	9.2%	4.7%	1.0%	0.17	0.09	16.65	0.19	0.02	0.07	0.53	0.10	0.10	36.06	1.343	0.753		
DNS-9		砂灰灰	砂灰灰	珪素	5.2%	5.2%	4.3%	4.7%	9.2%	9.2%	4.7%	1.0%	0.17	0.09	16.65	0.19	0.02	0.07	0.53	0.10	0.10	35.29	1.134	0.753		
DNS-10			珪素	珪素	珪素	5.2%	5.2%	4.3%	4.7%	9.2%	9.2%	4.7%	1.0%	0.17	0.09	16.65	0.19	0.02	0.07	0.53	0.10	0.10	86.41	1.846	0.218	
DNS-11			珪素	珪素	珪素	5.2%	5.2%	4.3%	4.7%	9.2%	9.2%	4.7%	1.0%	0.17	0.09	16.65	0.19	0.02	0.07	0.53	0.10	0.10	84.05	25.985	0.333	
DNS-12			珪素	珪素	珪素	5.2%	5.2%	4.3%	4.7%	9.2%	9.2%	4.7%	1.0%	0.17	0.09	16.65	0.19	0.02	0.07	0.53	0.10	0.10	96.19	22.763	1.098	
DNS-13			珪素	珪素	珪素	5.2%	5.2%	4.3%	4.7%	9.2%	9.2%	4.7%	1.0%	0.17	0.09	16.65	0.19	0.02	0.07	0.53	0.10	0.10	95.15	20.986	1.094	
DNS-14			珪素	珪素	珪素	5.2%	5.2%	4.3%	4.7%	9.2%	9.2%	4.7%	1.0%	0.17	0.09	16.65	0.19	0.02	0.07	0.53	0.10	0.10	84.02	9.305	0.226	
DNS-15			珪素	珪素	珪素	5.2%	5.2%	4.3%	4.7%	9.2%	9.2%	4.7%	1.0%	0.17	0.09	16.65	0.19	0.02	0.07	0.53	0.10	0.10	31.57	0.961	0.414	
DNS-16			珪素	珪素	珪素	5.2%	5.2%	4.3%	4.7%	9.2%	9.2%	4.7%	1.0%	0.17	0.09	16.65	0.19	0.02	0.07	0.53	0.10	0.10	84.68	9.910	0.227	
DNS-17			珪素	珪素	珪素	5.2%	5.2%	4.3%	4.7%	9.2%	9.2%	4.7%	1.0%	0.17	0.09	16.65	0.19	0.02	0.07	0.53	0.10	0.10	96.15	20.986	1.094	
DNS-18		4号地下大型炉底(S111H)	砂灰	砂灰	珪素	5.2%	5.2%	4.3%	4.7%	9.2%	9.2%	4.7%	1.0%	0.17	0.09	16.65	0.19	0.02	0.07	0.53	0.10	0.10	31.57	0.961	0.414	
DNS-19		2号B地穴式大型炉底	砂灰	砂灰	珪素	5.2%	5.2%	4.3%	4.7%	9.2%	9.2%	4.7%	1.0%	0.17	0.09	16.65	0.19	0.02	0.07	0.53	0.10	0.10	84.68	9.910	0.227	
DNS-20		1号炉外大型炉底(S111H)	砂灰	砂灰	珪素	5.2%	5.2%	4.3%	4.7%	9.2%	9.2%	4.7%	1.0%	0.17	0.09	16.65	0.19	0.02	0.07	0.53	0.10	0.10	31.27	0.959	0.469	
DNS-21		2号A地穴式大型炉底	砂灰	砂灰	珪素	5.2%	5.2%	4.3%	4.7%	9.2%	9.2%	4.7%	1.0%	0.17	0.09	16.65	0.19	0.02	0.07	0.53	0.10	0.10	36.88	1.190	0.654	
DNS-22		2号炉外大型炉底(S111H)	砂灰	砂灰	珪素	5.2%	5.2%	4.3%	4.7%	9.2%	9.2%	4.7%	1.0%	0.17	0.09	16.65	0.19	0.02	0.07	0.53	0.10	0.10	84.02	9.305	0.226	
DNS-23		1号製鉄炉跡	砂灰	砂灰	珪素	5.2%	5.2%	4.3%	4.7%	9.2%	9.2%	4.7%	1.0%	0.17	0.09	16.65	0.19	0.02	0.07	0.53	0.10	0.10	31.57	0.961	0.414	
DNS-24		1号製鐵炉跡	砂灰	砂灰	珪素	5.2%	5.2%	4.3%	4.7%	9.2%	9.2%	4.7%	1.0%	0.17	0.09	16.65	0.19	0.02	0.07	0.53	0.10	0.10	84.68	9.910	0.227	
DNS-25		1号製鐵炉跡	砂灰	砂灰	珪素	5.2%	5.2%	4.3%	4.7%	9.2%	9.2%	4.7%	1.0%	0.17	0.09	16.65	0.19	0.02	0.07	0.53	0.10	0.10	36.88	1.190	0.654	
DNS-26		1号製鐵炉跡	砂灰	砂灰	珪素	5.2%	5.2%	4.3%	4.7%	9.2%	9.2%	4.7%	1.0%	0.17	0.09	16.65	0.19	0.02	0.07	0.53	0.10	0.10	84.02	9.305	0.226	
DNS-27		2号炉外大型炉底	砂灰	砂灰	珪素	5.2%	5.2%	4.3%	4.7%	9.2%	9.2%	4.7%	1.0%	0.17	0.09	16.65	0.19	0.02	0.07	0.53	0.10	0.10	31.27	0.959	0.469	
DNS-28		2号炉外大型炉底	砂灰	砂灰	珪素	5.2%	5.2%	4.3%	4.7%	9.2%	9.2%	4.7%	1.0%	0.17	0.09	16.65	0.19	0.02	0.07	0.53	0.10	0.10	84.68	9.910	0.227	
DNS-29		2号炉外大型炉底	砂灰	砂灰	珪素	5.2%	5.2%	4.3%	4.7%	9.2%	9.2%	4.7%	1.0%	0.17	0.09	16.65	0.19	0.02	0.07	0.53	0.10	0.10	34.01	1.022	0.603	
DNS-30		2号炉外大型炉底	砂灰	砂灰	珪素	5.2%	5.2%	4.3%	4.7%	9.2%	9.2%	4.7%	1.0%	0.17	0.09	16.65	0.19	0.02	0.07	0.53	0.10	0.10	31.42	0.944	0.673	
DNS-31		2号炉外大型炉底	砂灰	砂灰	珪素	5.2%	5.2%	4.3%	4.7%	9.2%	9.2%	4.7%	1.0%	0.17	0.09	16.65	0.19	0.02	0.07	0.53	0.10	0.10	22.88	0.550	1.065	
DNS-32		2号炉外大型炉底	砂灰	砂灰	珪素	5.2%	5.2%	4.3%	4.7%	9.2%	9.2%	4.7%	1.0%	0.17	0.09	16.65	0.19	0.02	0.07	0.53	0.10	0.10	16.85	1.072	1.048	
DNS-33		2号炉外大型炉底	砂灰	砂灰	珪素	5.2%	5.2%	4.3%	4.7%	9.2%	9.2%	4.7%	1.0%	0.17	0.09	16.65	0.19	0.02	0.07	0.53	0.10	0.10	15.19	0.939	0.494	
DNS-34		2号炉外大型炉底	砂灰	砂灰	珪素	5.2%	5.2%	4.3%	4.7%	9.2%	9.2%	4.7%	1.0%	0.17	0.09	16.65	0.19	0.02	0.07	0.53	0.10	0.10	15.65	0.937	0.494	
DNS-35		2号炉外大型炉底	砂灰	砂灰	珪素	5.2%	5.2%	4.3%	4.7%	9.2%	9.2%	4.7%	1.0%	0.17	0.09	16.65	0.19	0.02	0.07	0.53	0.10	0.10	15.65	0.937	0.494	
DNS-36		1号製鐵炉跡(手掘)(SS17)	砂灰	砂灰	珪素	5.2%	5.2%	4.3%	4.7%	9.2%	9.2%	4.7%	1.0%	0.17	0.09	16.65	0.19	0.02	0.07	0.53	0.10	0.10	14.45	0.918	0.026	

第19表 供試材の化学分析組成(2)

序号	遺跡名	出土位置	遺物名	地質年代	全量(%)		酸化二価(Fe <sup>2+</sup> )	酸化三價(Fe <sup>3+</sup> )	酸化四価(FeO <sup>4-</sup> )	(Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )(SiO <sub>4</sub> )	Mn/(MnO <sub>4</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> )	Mn/(Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> )	Mn/(Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> )	#log Loss	吸収波長(μm)	吸収強度	屈折率	透光率	過剰分	TiO <sub>2</sub>	—					
					Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>																				
DNS-37	堂の下	1号製鐵炉構内場	炉壁	12c末	7.39	0.44	1.67	8.08	68.31	12.15	1.78	2.65	1.19	1.28	0.22	1.53	0.01	0.10	40.30	<0.01	38.7	87.36(11.82)	0.207			
DNS-38	堂の下	炉内津	炉内津	12c末	23.59	0.06	23.35	7.69	16.93	5.04	1.47	2.35	0.56	0.35	0.99	1.13	0.01	0.10	41.16	<0.01	26.70	1.132	1.745			
DNS-39	堂の下	炉内津	炉内津	12c末	61.63	26.85	20.51	26.93	9.58	5.23	0.11	0.37	0.26	0.15	0.99	1.28	0.07	0.04	0.32	1.10	0.02	0.01	13.00	0.211	0.024	
DNS-40	堂の下	炉内津	炉内津	12c末	41.02	0.26	43.45	9.99	13.75	4.08	1.03	1.94	0.68	0.26	0.68	20.97	0.06	0.02	0.21	0.29	0.10	<0.01	21.74	0.530	0.511	
DNS-42	堂の下	1号製鐵炉構内場	炉壁	12c末	44.62	0.80	48.00	9.31	20.51	2.46	1.24	1.50	0.94	0.40	0.73	0.02	0.06	0.04	0.21	0.16	0.07	0.01	28.85	0.647	0.157	
DNS-43	堂の下	1号製鐵炉構内場	炉壁	12c末	44.47	0.80	48.00	9.31	20.51	2.46	1.24	1.50	0.94	0.40	0.73	0.02	0.06	0.04	0.21	0.16	0.07	0.01	31.16	0.701	0.188	
DNS-44	堂の下	1号製鐵炉構内場	炉壁	12c末	58.04	0.31	29.29	22.87	23.94	11.53	3.47	1.16	0.50	0.56	0.17	0.07	1.06	<0.01	0.06	0.29	0.78	0.02	0.01	17.59	0.303	0.018
DNS-45	堂の下	1号製鐵炉構内場	炉壁	12c末	6.34	0.05	0.72	8.19	61.22	17.68	0.50	0.95	1.00	0.53	0.11	1.38	0.04	0.03	0.10	0.02	0.02	<0.01	1.290	81.88	12.915	
DNS-46	堂の下	1号製鐵炉構内場	炉壁	12c末	5.88	0.02	3.71	4.76	69.13	16.57	0.77	1.05	1.35	0.80	0.07	1.05	0.04	<0.01	0.13	0.40	0.05	0.02	<0.01	1.258	89.63	12.453
DNS-47	堂の下	1号製鐵炉構内場	炉壁	12c末	53.42	0.08	26.18	47.17	3.69	6.64	0.10	2.14	0.09	0.65	0.76	16.17	0.03	0.11	0.11	0.22	<0.01	<0.01	8.71	0.163	0.303	
DNS-48	堂の下	1号製鐵炉構内場	炉壁	12c末	68.47	36.42	18.47	25.30	3.90	0.99	0.08	0.21	0.14	0.07	0.08	1.72	0.03	0.05	0.36	2.58	0.03	0.01	5.39	0.079	0.025	
DNS-49	堂の下	1号製鐵炉構内場	炉壁	12c末	63.80	39.30	12.79	20.82	9.18	2.41	0.83	0.59	0.34	0.13	0.18	0.53	0.03	0.06	0.15	1.67	0.02	<0.01	13.48	0.211	0.087	
DNS-50	堂の下	1号製鐵炉構内場	炉壁	12c末	60.39	39.07	18.97	22.27	4.16	1.32	0.25	0.49	0.21	0.10	0.19	6.89	0.04	0.05	0.20	1.34	0.03	<0.01	6.53	0.108	0.114	
DNS-51	堂の下	1号製鐵炉構内場	炉壁	12c末	73.72	49.43	17.17	15.65	4.97	1.25	0.03	0.06	0.11	0.01	0.01	0.05	0.34	0.01	0.01	0.08	1.12	0.02	<0.01	6.52	0.088	0.001
DNS-52	堂の下	1号製鐵炉構内場	炉壁	12c末	2.70	-0.01	1.36	2.33	67.99	14.89	0.86	1.15	1.44	1.14	0.05	1.00	0.01	0.01	#f.17	0.01	<0.01	1.250	87.47	32.396		
DNS-53	堂の下	1号製鐵炉構内場	炉壁	12c末	24.96	0.07	32.91	13.90	3.77	1.76	0.30	0.44	0.15	0.71	1.08	0.09	0.03	0.16	0.39	0.05	<0.01	23.32	0.543	0.351		
DNS-54	堂の下	1号製鐵炉構内場	炉壁	12c末	26.94	0.22	29.80	4.99	18.16	4.73	3.78	2.78	0.75	0.31	1.00	31.96	0.13	0.02	0.07	0.08	0.13	<0.01	30.51	1.153	1.188	
DNS-55	堂の下	1号製鐵炉構内場	炉壁	12c末	30.53	0.26	25.51	8.49	24.44	6.36	2.04	3.42	0.63	0.17	14.35	0.06	0.02	0.17	0.16	0.19	<0.01	40.25	1.318	0.470		
DNS-56	堂の下	1号製鐵炉構内場	炉壁	12c末	40.22	0.41	43.25	8.85	6.11	2.54	0.70	1.84	0.38	0.14	0.93	31.99	0.12	0.02	0.09	0.31	0.15	<0.01	11.61	0.288	0.795	
DNS-57	堂の下	1号製鐵炉構内場	炉壁	12c末	51.13	3.96	28.45	55.82	2.14	0.47	1.34	0.18	0.09	0.49	18.27	0.12	0.06	0.10	0.81	0.14	<0.01	10.17	0.199	0.357		
DNS-58	堂の下	1号製鐵炉構内場	炉壁	12c末	55.44	12.84	20.69	37.91	10.86	2.80	0.25	0.44	0.28	0.15	0.12	2.70	0.01	0.08	0.16	1.12	0.02	<0.01	14.78	0.267	0.049	
DNS-59	堂の下	1号製鐵炉構内場	炉壁	12c末	—	51.55	0.27	24.21	46.41	5.25	2.26	0.32	0.81	0.05	0.07	0.80	16.55	0.04	0.02	0.16	1.07	0.02	<0.01	10.76	0.209	0.327
DNS-60	堂の下	1号製鐵炉構内場	炉壁	12c末	—	44.47	0.11	19.70	41.53	11.53	2.67	0.81	3.66	0.11	0.16	7.79	17.33	0.04	0.02	0.11	0.03	0.16	<0.01	19.24	0.433	0.384
DNS-61	堂の下	1号溶解炉(SX38)	炉壁	12c末	—	5.00	0.04	1.64	5.27	68.26	16.34	1.00	1.59	1.70	1.07	1.11	1.52	0.06	0.01	0.12	#1.07	0.02	<0.01	1.180	89.96	17.982
DNS-62	堂の下	1号溶解炉(SX38)	炉壁	12c末	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			

## 木炭の性状

符号	遺跡名	出土位置	遺物名称	地質年代	年分	代	VM	MS	固溶	揮発	水分	TS	硫黄	堿類	TS	caH/g
DNS-63	堂の下	1号溶解炉(SX38)	木炭	12c末	5.13	39.63	13.12	55.24	0.12	5.570	0.055	—	—	—	—	—
DNS-64	堂の下	1号・2号溶解炉(SX38)	木炭	12c末	5.34	39.21	15.36	56.36	0.01	5.680	0.013	—	—	—	—	—
DNS-65	堂の下	1号・2号溶解炉(SX38)	木炭	12c末	5.59	37.70	15.32	56.71	0.01	5.670	0.059	—	—	—	—	—
DNS-66	堂の下	1号溶解炉(SX38)	木炭	12c末	4.65	36.41	14.99	58.94	0.01	5.840	0.052	—	—	—	—	—

第20表 秋田県下の製鉄遺跡出土製鐵関連遺物の分析調査事例

参考文献  
大津正己「上野通跡出土器具と米代川流域跡跡と出雲国遺物の金属学的調査」『攸田考古学第42・43合併号』1993

第 21 表 秋田県内出土鉄滓・鍛化鉄塊の化学組成

試料番号	遺跡名	出土位置	種類	推定年代	全量 (Fe)	金属性 (Fe)	酸化 アルミニウム 第2族 珪藻 硫酸 マグネシウム (FeO/(FeO+MgO))	酸化 カルシウム 第2族 珪藻 硫酸 マグネシウム (CaO/(CaO+MgO))	酸化 マanganese 第2族 珪藻 硫酸 マグネシウム (MnO/(MnO+MgO))	五酸化 チタン 珪藻 硫酸 マグネシウム (TiO <sub>5</sub> )/(TiO <sub>4</sub> )	硫酸 マグネシウム (SO <sub>4</sub> )/(MgO)	硫酸 マグネシウム (PbO)/(CaO)	硫酸 マグネシウム (S)	硫酸 マグネシウム (C)	硫酸 マグネシウム (V)	硫酸 マグネシウム (Ca)	硫酸 マグネシウム (Nb)	硫酸 マグネシウム (Cu)	硫酸 マグネシウム (Ni)	硫酸 マグネシウム (Mn)	硫酸 マグネシウム (Total Fe)	硫酸 マグネシウム (Total Ti)	硫酸 マグネシウム (Total Pb)	硫酸 マグネシウム (Total V)	硫酸 マグネシウム (Total Cu)	硫酸 マグネシウム (Total Mn)	硫酸 マグネシウム (Total Ni)	TiO <sub>2</sub>	生
No.3	大館野	SX01 挿場	1 9 8 7	精鐵 鍛冶滓	1 0 C	48.16	0.67	48.41	14.10	19.26	4.77	2.85	1.74	1.40	0.620	0.37	5.06	0.10	0.026	0.45	0.08	0.08	0.001	30.38	0.639810.105061①				
NO.7	電毛原 (3RGS)	SK60	精鐵 鍛冶滓	1 1 C	57.68	0.78	45.24	31.08	12.94	2.77	0.99	0.87	0.860	0.255	0.19	1.586	0.001	0.069	0.19	0.38	0.02	0.010	0.17785	0.363530.07792					
No.9	十二林 1層下	3.JNHIM36	精鐵 鍛冶滓	1 0 C	54.67	0.89	42.21	29.98	10.39	3.16	0.41	1.25	0.435	0.175	0.26	8.36	0.024	0.038	0.18	0.21	0.18	0.005	15.82	0.288370.15291③					
L-821	秋田城 DAKR 33 次S701 -B床	8 7 0 1 8	精鐵 鍛冶滓	BC 後半 ～1 1 C	47.9	-	46.3	17.03	22.18	5.09	Trace	0.32	-	-0.058	0.98	0.020	0.058	0.15	0.10	0.013	NIL	27.59	0.575890.01941④						
EKU-1	池内	SI121	精鐵 鍛冶滓	1 0 C	58.47	14.53	39.14	19.33	8.52	2.79	0.63	0.81	0.410	0.204	0.21	4.67	0.058	0.02	0.208	0.25	0.058	0.006	13.364	0.2286	0.0799⑤				
EKU-2	池内	2 1 N SKF35	鍛化鉄 塊	1 0 C	47.54	0.25	1.22	66.26	7.78	2.92	0.10	0.08	0.123	0.051	0.48	0.11	0.010	0.010	0.02	0.216	1.31	0.010	0.001	11.054	0.2325	0.00235			
EKU-3	池内	2 1 N SKF35	鍛化鉄 塊	1 0 C	47.82	0.43	1.29	66.32	7.43	2.48	0.10	0.08	0.014	0.041	0.52	0.08	0.010	0.04	0.205	1.45	0.010	0.001	10.245	0.2142	0.00175				
EKU-4	池内	2 1 N IN601	不明減 物	1 0 C	4.63	0.13	1.87	4.36	61.23	10.43	5.26	1.69	2.47	2.65	0.12	0.46	0.004	0.02	0.079	5.13	0.004	0.006	83.73	18.084	0.0994⑤				

① 秋田県埋蔵文化財センター「平成元年度秋田県埋蔵文化財発掘調査報告書」 1990.3.10・11 (平成 2 年)

② 秋田県教育委員会「電毛尺跡跡発掘調査報告書」秋田県文化財調査監修報告書第 168 号 1990.2 (平成 2 年)

③ 秋田県教育委員会「一般国道 7 号線八郷駅前道路建設事業に係る埋蔵文化財発掘調査報告書」秋田県文化財調査報告書第 178 号 1989.3 (平成 3 年)

④ 秋田市教育委員会・秋田市教育委員会・秋田市立城跡調査事務所・小松正人氏担当 穴沢義氏経手資料。未発表。他に小樽形等と鑑定剥片あり。

⑤ 秋田県埋蔵文化財センター「池内遺跡」池内遺跡発掘調査監修報告書 1992 年 後日詳細データ報告予定時。

第22表 供試材の化学組織

試料番号	遺跡名	出土位置	種別	推定年代	全組分 [Total Metal] [Fe]	酸化物の量と 酸化物中の 種類								酸化物中の 元素の分布					酸素 組成 (C)	酸素 組成 (V)	酸素 組成 (S)	酸素 組成 (P) <sub>0.02</sub>	酸素 組成 (Cu)	酸素 組成 (MnO) <sub>0.05</sub>	酸素 組成 (Cr) <sub>0.05</sub>	酸素 組成 (Al) <sub>0.05</sub>	酸素 組成 (CaO) <sub>0.05</sub>	酸素 組成 (MgO) <sub>0.05</sub>	酸素 組成 (FeO) <sub>0.05</sub>	酸素 組成 [O] <sub>0.05</sub>
						組成 [%]	組成 [%]	組成 [%]	組成 [%]																					
						二重酸化物 [2M] <sub>0.05</sub>	三重酸化物 [3M] <sub>0.05</sub>	四重酸化物 [4M] <sub>0.05</sub>	五重酸化物 [5M] <sub>0.05</sub>	六重酸化物 [6M] <sub>0.05</sub>	七重酸化物 [7M] <sub>0.05</sub>	八重酸化物 [8M] <sub>0.05</sub>	九重酸化物 [9M] <sub>0.05</sub>	十重酸化物 [10M] <sub>0.05</sub>	十一重酸化物 [11M] <sub>0.05</sub>	十二重酸化物 [12M] <sub>0.05</sub>	十三重酸化物 [13M] <sub>0.05</sub>	十四重酸化物 [14M] <sub>0.05</sub>	十五重酸化物 [15M] <sub>0.05</sub>	十六重酸化物 [16M] <sub>0.05</sub>	十七重酸化物 [17M] <sub>0.05</sub>	十八重酸化物 [18M] <sub>0.05</sub>	十九重酸化物 [19M] <sub>0.05</sub>	二十重酸化物 [20M] <sub>0.05</sub>						
HSB-1A 法泉坊沢 II SL_06	縫穴住居跡土一活	砂鉄製 融解	平安時代	50.92	0.13	50.54	16.45	14.52	4.43	1.19	2.30	0.47	0.26	0.39	7.04	0.02	0.04	0.48	0.22	0.15	0.005	23.17	—	—	—	—	—	TiO <sub>2</sub>	火 度 (°C)	
HSB-2 法泉坊沢 II SL_08	縫穴住居跡土中	砂鉄製 融解	平安時代	42.34	0.13	39.41	16.55	27.34	8.36	1.14	0.80	0.96	0.64	0.12	0.86	0.02	0.09	0.38	0.10	0.02	0.002	58.50	0.968	0.020	—	—	—	—	—	
HSB-3A 法泉坊沢 II SL_11	縫穴住居跡土中	砂鉄製 融解	平安時代	40.84	0.29	47.60	5.08	17.99	5.65	2.31	3.93	0.47	0.48	0.98	13.72	0.02	0.08	0.95	0.05	0.12	0.005	30.85	0.758	0.336	—	—	—	—	—	
HSB-4 法泉坊沢 II SL_14	縫穴住居跡土中	砂鉄製 融解	平安時代	53.50	0.52	49.68	20.54	14.95	3.62	0.90	1.27	0.74	0.23	0.20	3.99	0.02	0.05	0.36	0.07	0.09	0.002	21.71	0.408	0.075	—	—	—	—	—	
HSB-5 法泉坊沢 II SL_01	縫穴住居跡からまと周辺	砂鉄製 融解	平安時代	48.13	0.17	37.26	27.16	12.37	4.40	1.84	2.03	0.82	0.31	0.36	9.32	0.04	0.07	0.33	0.13	0.20	0.005	21.77	0.452	0.194	—	—	—	—	—	
HSB-6 法泉坊沢 II SL_05	縫穴住居跡土一活	砂鉄製 融解	平安時代	38.18	0.19	48.85	28.58	8.53	2.98	0.52	1.19	0.27	0.12	0.26	5.37	0.02	0.05	0.37	0.17	0.14	0.012	13.61	0.234	0.092	—	—	—	—	—	
HSB-8A 法泉坊沢 II 縫穴住居跡土中	砂鉄製 融解	平安時代	45.34	0.07	37.19	23.40	18.62	5.33	1.36	1.91	0.85	0.58	0.32	5.43	0.02	0.08	0.54	0.27	0.10	0.002	28.65	0.632	0.120	—	—	—	—	—		
HSB-9 法泉坊沢 II 縫穴住居跡土中	砂鉄製 融解	平安時代	45.27	0.13	39.96	20.10	14.02	4.27	1.09	3.56	0.31	0.22	0.64	12.07	0.02	0.04	0.56	0.14	0.17	0.005	23.47	0.518	0.267	—	—	—	—	—		
HSB-11 法泉坊沢 II 土坑壙土一活	含鉄 溶渣	平安時代	51.55	0.39	33.67	35.73	14.17	2.81	1.43	1.09	0.85	0.29	0.26	3.18	0.02	0.16	0.45	0.07	0.07	0.005	20.64	0.400	0.062	—	—	—	—	—		
HSB-12 法泉坊沢 II 土坑壙土一活	含鉄 溶渣	平安時代	53.06	0.66	46.31	23.45	15.46	4.00	1.63	1.00	0.71	0.31	0.17	1.59	0.02	0.08	0.82	0.15	0.04	0.005	23.11	0.438	0.030	—	—	—	—	—		
HSB-13 法泉坊沢 II 土坑壙土一活	砂鉄製 融解	平安時代	39.83	0.11	26.42	27.43	14.64	5.26	1.15	2.98	0.37	0.27	0.97	12.57	0.02	0.08	0.62	0.58	0.30	0.005	24.66	0.619	0.316	—	—	—	—	—		
HSB-14 法泉坊沢 II 縫穴住居跡土中	砂鉄製 融解	平安時代	43.18	0.10	40.92	16.12	30.49	3.30	1.59	0.74	1.47	0.32	0.22	0.30	0.02	0.06	0.80	0.05	0.01	0.005	37.91	0.378	0.007	—	—	—	—	—		
HSB-15 法泉坊沢 II 縫穴住居跡土中 A	砂鉄製 融解	平安時代	49.11	0.75	49.11	14.56	17.03	4.34	1.34	1.92	0.74	0.32	0.49	7.72	0.02	0.03	0.44	0.07	0.18	0.005	25.69	0.525	0.157	—	—	—	—	—		
HSB-21 法泉坊沢 II 縫穴住居跡からまと周辺	炉壁 溶渣	平安時代	5.25	0.07	0.22	7.16	49.24	20.65	0.61	1.44	2.85	1.10	0.15	0.98	0.02	0.04	0.19	0.04	0.02	0.002	85.79	16.341	0.177	150	—	—	—	—	—	
HSB-23 法泉坊沢 II 縫穴住居跡土中	土壌	平安時代	2.62	0.04	0.65	2.97	57.56	20.06	0.33	0.83	2.40	0.66	0.03	0.97	0.02	0.04	0.18	0.04	0.01	0.002	81.84	31.237	0.370	58	—	—	—	—	—	
HSB-28 法泉坊沢 II 縫穴住居跡からまと一活	土壌	平安時代	2.21	0.07	1.08	8.66	43.16	10.10	0.48	0.90	0.50	0.03	0.75	0.04	0.03	0.06	0.04	0.01	0.002	84.88	38.412	0.339	577	—	—	—	—	—		
HSB-29 法泉坊沢 II 縫穴住居跡土中	土壌	平安時代	3.79	0.08	0.93	4.27	63.76	18.48	0.55	0.85	2.06	0.71	0.07	1.04	0.05	0.03	0.20	0.04	0.02	0.002	86.41	22.986	0.274	141	—	—	—	—	—	

大澤正己「法泉坊沢IIⅠ・Ⅱ・Ⅲ層出土鉄製・鋳造関連遺物の金属学的調査」『法泉坊沢IIⅠ・Ⅲ層』(秋田県文化財調査報告書第278集)、秋田県教育委員会 1998.3

第23表 出土遺物の調査結果のまとめ(1)

件号	遺跡名	通 標 名	遺 物 名 称	年 代	調 査 結 果						所 見	
					Total	F.e.	G.e.	V	M.e.	ガラス	C.e.	
DNS-1	室の下櫛陣内(東面)(廃面)	砂利(0.00)	-	縫合部、チカラ真珠冠子、青白石底板(総合部)等	47.46	42.50	5.27	16.26	0.49	4.25	17.04	チカラ真珠冠子(総合部)等 1.0% 高-Cr系
DNS-2	室の下櫛陣内(東面)(廃面)	砂利	12木 砂利(1) 砂利(2) 砂利(3)、青白石底板(1)、白金冠子(1) 通す孔留頭	50.67	44.04	1.31	16.95	0.20	11.75	0.01	チカラ真珠冠子(総合部)等 1.0% 高-Cr系	
DNS-3	1号櫛陣内(東面)(廃面)	砂利	砂利(1) 砂利(2)、青白石底板(1)、白金冠子(1) 通す孔留頭	8.41	7.03	3.01	1.97	0.02	0.21	0.01	高-Cr系品等 6.1% 銅火打の付いた他状況不明の高-Cr系	
DNS-4	砂利	砂利(1) 砂利(2)、砂利(3)、青白石底板(1)、白金冠子(1) 通す孔留頭	30.68	15.01	3.79	24.81	0.15	22.78	0.01	砂利(1) 砂利(2)、砂利(3)、青白石底板(1)、白金冠子(1) 通す孔留頭の高-Cr系品等 6.1% 銅火打の付いた他状況不明の高-Cr系		
DNS-5	砂利	砂利(1) 砂利(2)、砂利(3)、青白石底板(1)、白金冠子(1) 通す孔留頭	21.26	19.29	4.66	26.49	0.19	21.35	0.01	砂利(1) 砂利(2)、砂利(3)、青白石底板(1)、白金冠子(1) 通す孔留頭の高-Cr系品等 6.1% 銅火打の付いた他状況不明の高-Cr系		
DNS-6	砂利	砂利(1) 砂利(2)、砂利(3)、青白石底板(1)、白金冠子(1) 通す孔留頭	20.60	16.65	3.69	21.01	0.17	24.31	0.01	砂利(1) 砂利(2)、砂利(3)、青白石底板(1)、白金冠子(1) 通す孔留頭の高-Cr系品等 6.1% 銅火打の付いた他状況不明の高-Cr系		
DNS-7	砂利	砂利(1) 砂利(2)、砂利(3)、青白石底板(1)、白金冠子(1) 通す孔留頭	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
DNS-8	砂利	砂利(1) 砂利(2)、砂利(3)、青白石底板(1)、白金冠子(1) 通す孔留頭	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
DNS-9	砂利	砂利(1) 砂利(2)、砂利(3)、青白石底板(1)、白金冠子(1) 通す孔留頭	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
DNS-10	砂利	砂利(1) 砂利(2)、砂利(3)、青白石底板(1)、白金冠子(1) 通す孔留頭	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
DNS-11	砂利	砂利(1) 砂利(2)、砂利(3)、青白石底板(1)、白金冠子(1) 通す孔留頭	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
DNS-12	砂利	砂利(1) 砂利(2)、砂利(3)、青白石底板(1)、白金冠子(1) 通す孔留頭	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
DNS-13	砂利	砂利(1) 砂利(2)、砂利(3)、青白石底板(1)、白金冠子(1) 通す孔留頭	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
DNS-14	砂利	砂利(1) 砂利(2)、砂利(3)、青白石底板(1)、白金冠子(1) 通す孔留頭	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
DNS-15	砂利	砂利(1) 砂利(2)、砂利(3)、青白石底板(1)、白金冠子(1) 通す孔留頭	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
DNS-16	砂利	砂利(1) 砂利(2)、砂利(3)、青白石底板(1)、白金冠子(1) 通す孔留頭	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
DNS-17	砂利	砂利(1) 砂利(2)、砂利(3)、青白石底板(1)、白金冠子(1) 通す孔留頭	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
DNS-18	砂利	砂利(1) 砂利(2)、砂利(3)、青白石底板(1)、白金冠子(1) 通す孔留頭	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
DNS-19	砂利	砂利(1) 砂利(2)、砂利(3)、青白石底板(1)、白金冠子(1) 通す孔留頭	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
DNS-20	砂利	砂利(1) 砂利(2)、砂利(3)、青白石底板(1)、白金冠子(1) 通す孔留頭	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
DNS-21	砂利	砂利(1) 砂利(2)、砂利(3)、青白石底板(1)、白金冠子(1) 通す孔留頭	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
DNS-22	砂利	砂利(1) 砂利(2)、砂利(3)、青白石底板(1)、白金冠子(1) 通す孔留頭	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
DNS-23	砂利	砂利(1) 砂利(2)、砂利(3)、青白石底板(1)、白金冠子(1) 通す孔留頭	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
DNS-24	砂利	砂利(1) 砂利(2)、砂利(3)、青白石底板(1)、白金冠子(1) 通す孔留頭	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
DNS-25	砂利	砂利(1) 砂利(2)、砂利(3)、青白石底板(1)、白金冠子(1) 通す孔留頭	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
DNS-26	砂利	砂利(1) 砂利(2)、砂利(3)、青白石底板(1)、白金冠子(1) 通す孔留頭	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
DNS-27	砂利	砂利(1) 砂利(2)、砂利(3)、青白石底板(1)、白金冠子(1) 通す孔留頭	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
DNS-28	砂利	砂利(1) 砂利(2)、砂利(3)、青白石底板(1)、白金冠子(1) 通す孔留頭	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
DNS-29	砂利	砂利(1) 砂利(2)、砂利(3)、青白石底板(1)、白金冠子(1) 通す孔留頭	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
DNS-30	砂利	砂利(1) 砂利(2)、砂利(3)、青白石底板(1)、白金冠子(1) 通す孔留頭	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
DNS-31	砂利	砂利(1) 砂利(2)、砂利(3)、青白石底板(1)、白金冠子(1) 通す孔留頭	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
DNS-32	砂利	砂利(1) 砂利(2)、砂利(3)、青白石底板(1)、白金冠子(1) 通す孔留頭	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
DNS-33	砂利	砂利(1) 砂利(2)、砂利(3)、青白石底板(1)、白金冠子(1) 通す孔留頭	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
DNS-34	砂利	砂利(1) 砂利(2)、砂利(3)、青白石底板(1)、白金冠子(1) 通す孔留頭	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
DNS-35	砂利	砂利(1) 砂利(2)、砂利(3)、青白石底板(1)、白金冠子(1) 通す孔留頭	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
DNS-36	砂利	砂利(1) 砂利(2)、砂利(3)、青白石底板(1)、白金冠子(1) 通す孔留頭	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

P.Possible (P.O. + S.O.) , W.Wattie (P.O.) , U.Unsapet GPO + T.O.) , PaPawbrookite (P.O. + T.O.) , Rutile (T.O.) , Ilmenite (P.O. + T.O.)

第24表 出土遺物の調査結果のまとめ（2）

件名	通称名	遺物名	遺物名称	指定 年代	調査・検査・組織						所 見	
					Total Fe (%)	總合 Fe (%)	總合 Ti (%)	V	Mn (%)	Cr (%)		
DNS-37室下	1号製鉄炉跡 (DNS-37)	炉壁 (生鐵)	内面：1号炉壁、砂鉄粒子散在、高・低金属粒 (7.5t付炉壁)	15t未満	7.39	8.08	4.45	1.53	0.02	0.27	87.56	83.4
DNS-38	Poor-R	炉壁 (生鐵)	内面：1号炉壁、炉底 (炉底)、高・低金属粒 (7.5t付炉壁)	15t未満	23.59	7.69	3.82	41.16	0.18	0.91	26.70	0.01
DNS-39	炉底 (生鐵)	炉底 (生鐵)	内面：1号炉底、炉底 (炉底)、高・低金属粒 (7.5t付炉底)	15t未満	61.65	26.93	0.46	1.36	0.02	0.09	31.00	0.01
DNS-40	炉底 (生鐵)	炉底 (生鐵)	内面：1号炉底、炉底 (炉底)、高・低金属粒 (7.5t付炉底)	15t未満	41.02	9.99	2.97	0.10	0.08	0.10	21.74	0.01
DNS-41	炉底 (生鐵)	炉底 (生鐵)	内面：1号炉底、炉底 (炉底)、高・低金属粒 (7.5t付炉底)	15t未満	-	-	-	-	-	-	-	-
DNS-42	1号炉・2号炉 1号炉台 (DNS22)	炉内炉盤 (炉内炉盤)	内面：1号炉・2号炉 1号炉台 (DNS22)、炉内炉盤	15t未満	44.62	9.31	2.74	7.02	0.07	0.31	86.95	0.01
DNS-43	1号炉・2号炉 1号炉台 (DNS22)	炉内炉盤 (炉内炉盤)	内面：1号炉・2号炉 1号炉台 (DNS22)、炉内炉盤	15t未満	44.47	26.65	2.19	8.45	0.06	0.30	51.16	0.01
DNS-44	1号炉・2号炉 1号炉台 (P-P'	炉内炉盤 (P-P')	内面：1号炉・2号炉 1号炉台 (P-P')	15t未満	-	-	-	-	-	-	-	-
DNS-45	炉底 (生鐵)	炉底 (生鐵)	内面：1号炉底 (生鐵)、炉底 (生鐵)	15t未満	56.01	23.94	1.96	1.06	0.02	0.07	17.59	0.01
DNS-46	1号炉・2号炉 1号炉台 (DNS22)	炉内炉盤 (炉内炉盤)	内面：1号炉・2号炉 1号炉台 (DNS22)、炉内炉盤	15t未満	-	-	-	-	-	-	-	-
DNS-47	炉底 (生鐵)	炉底 (生鐵)	内面：1号炉底 (生鐵)、炉底 (生鐵)	15t未満	6.34	8.19	1.65	1.38	0.02	0.11	81.86	0.01
DNS-48	炉底 (生鐵)	炉底 (生鐵)	内面：1号炉底 (生鐵)、炉底 (生鐵)	15t未満	5.98	4.36	1.80	1.05	0.02	0.07	86.61	0.01
DNS-49	1号炉・2号炉 1号炉台 (DNS22)	炉内炉盤 (炉内炉盤)	内面：1号炉・2号炉 1号炉台 (DNS22)、炉内炉盤	15t未満	51.42	47.17	2.21	16.17	0.21	0.21	47.74	0.01
DNS-50	炉底 (生鐵)	炉底 (生鐵)	内面：1号炉底 (生鐵)、炉底 (生鐵)	15t未満	68.47	50.30	0.29	1.72	0.03	0.06	53.59	0.01
DNS-51	炉底 (生鐵)	炉底 (生鐵)	内面：1号炉底 (生鐵)、炉底 (生鐵)	15t未満	63.80	80.82	1.42	13.48	0.02	0.06	49.18	0.01
DNS-52	炉底 (生鐵)	炉底 (生鐵)	内面：1号炉底 (生鐵)、炉底 (生鐵)	15t未満	63.59	22.47	0.74	6.89	0.03	0.19	65.53	0.01
DNS-53	炉底 (生鐵)	炉底 (生鐵)	内面：1号炉底 (生鐵)、炉底 (生鐵)	15t未満	70.72	15.65	0.11	0.11	0.01	0.01	65.52	0.01
DNS-54	炉底 (生鐵)	炉底 (生鐵)	内面：1号炉底 (生鐵)、炉底 (生鐵)	15t未満	-	-	-	-	-	-	-	-
DNS-55	炉底 (生鐵)	炉底 (生鐵)	内面：1号炉底 (生鐵)、炉底 (生鐵)	15t未満	-	-	-	-	-	-	-	-
DNS-56	炉底 (生鐵)	炉底 (生鐵)	内面：1号炉底 (生鐵)、炉底 (生鐵)	15t未満	2.70	2.33	2.01	1.00	0.01	0.05	87.47	0.01
DNS-57	炉底 (生鐵)	炉底 (生鐵)	内面：1号炉底 (生鐵)、炉底 (生鐵)	15t未満	47.96	31.96	0.56	21.31	0.02	0.05	23.35	0.01
DNS-58	炉底 (生鐵)	炉底 (生鐵)	内面：1号炉底 (生鐵)、炉底 (生鐵)	15t未満	26.94	1.99	0.56	31.36	0.13	1.00	50.53	0.01
DNS-59	炉底 (生鐵)	炉底 (生鐵)	内面：1号炉底 (生鐵)、炉底 (生鐵)	15t未満	51.53	44.35	0.19	0.77	0.02	0.05	49.86	0.01
DNS-60	炉底 (生鐵)	炉底 (生鐵)	内面：1号炉底 (生鐵)、炉底 (生鐵)	15t未満	40.22	4.85	2.55	31.99	0.01	0.01	61.61	0.01
DNS-61	炉底 (生鐵)	炉底 (生鐵)	内面：1号炉底 (生鐵)、炉底 (生鐵)	15t未満	51.13	35.82	1.81	18.27	0.14	0.49	10.17	0.01
DNS-62	炉底 (生鐵)	炉底 (生鐵)	内面：1号炉底 (生鐵)、炉底 (生鐵)	15t未満	55.44	27.91	0.69	0.20	0.12	0.12	47.48	0.01
DNS-63	炉底 (生鐵)	炉底 (生鐵)	内面：1号炉底 (生鐵)、炉底 (生鐵)	15t未満	-	-	-	-	-	-	-	-
DNS-64	炉底 (生鐵)	炉底 (生鐵)	内面：1号炉底 (生鐵)、炉底 (生鐵)	15t未満	-	-	-	-	-	-	-	-
DNS-65	炉底 (生鐵)	炉底 (生鐵)	内面：1号炉底 (生鐵)、炉底 (生鐵)	15t未満	-	-	-	-	-	-	-	-
DNS-66	炉底 (生鐵)	炉底 (生鐵)	内面：1号炉底 (生鐵)、炉底 (生鐵)	15t未満	-	-	-	-	-	-	-	-
DNS-67	炉底 (生鐵)	炉底 (生鐵)	内面：1号炉底 (生鐵)、炉底 (生鐵)	15t未満	51.56	46.41	3.10	16.55	0.20	0.80	10.76	0.01
DNS-68	炉底 (生鐵)	炉底 (生鐵)	内面：1号炉底 (生鐵)、炉底 (生鐵)	15t未満	44.47	41.53	4.77	17.33	0.16	0.79	19.34	0.01
DNS-69	炉底 (生鐵)	炉底 (生鐵)	内面：1号炉底 (生鐵)、炉底 (生鐵)	15t未満	5.00	5.77	2.99	1.52	0.02	0.11	80.56	0.01
DNS-70	炉底 (生鐵)	炉底 (生鐵)	内面：1号炉底 (生鐵)、炉底 (生鐵)	15t未満	-	-	-	-	-	-	-	-
DNS-71	炉底 (生鐵)	炉底 (生鐵)	内面：1号炉底 (生鐵)、炉底 (生鐵)	15t未満	-	-	-	-	-	-	-	-
DNS-72	炉底 (生鐵)	炉底 (生鐵)	内面：1号炉底 (生鐵)、炉底 (生鐵)	15t未満	-	-	-	-	-	-	-	-
DNS-73	炉底 (生鐵)	炉底 (生鐵)	内面：1号炉底 (生鐵)、炉底 (生鐵)	15t未満	-	-	-	-	-	-	-	-

U:Uranium (UPO + TiO<sub>2</sub>), PP:Paylite (PPo + TiO<sub>2</sub>), R:Rhenium (RePo + TiO<sub>2</sub>), W:White (WO<sub>3</sub> + TiO<sub>2</sub>)

DNS-1

砂鉄（採取）

①～③×100

白色部：磁鉄鉱

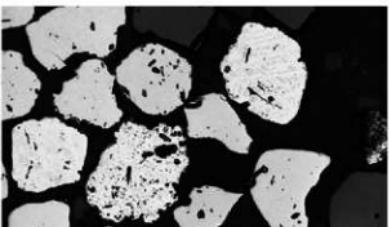
(Magnetite :  $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ )

格子模様：チタン鉄鉱

(Ilmenite :  $\text{FeO} \cdot \text{TiO}_2$ )

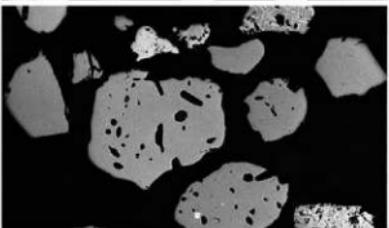
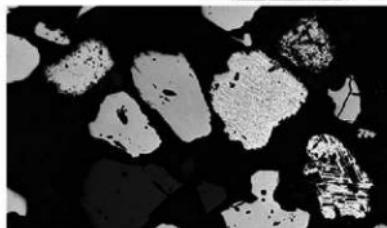
砂鉄粒子内暗色部及び暗色鉱物

脈石鉱物



①

②



③

DNS-2

砂鉄

④～⑦×100

白色部：磁鉄鉱

(Magnetite :  $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ )

格子模様：チタン鉄鉱

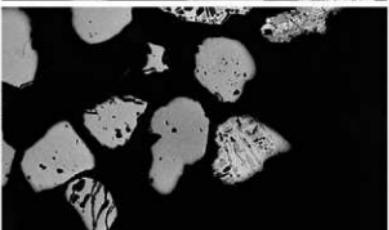
(Ilmenite :  $\text{FeO} \cdot \text{TiO}_2$ )

粒内暗色部：脈石鉱物 粒内

亀裂のある粒子多数散在

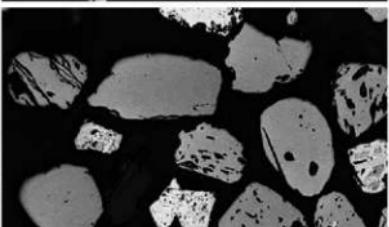
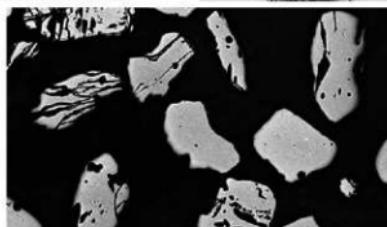
⑦×100 ⑧×400 中央：砂

鉄粒内格子模様拡大



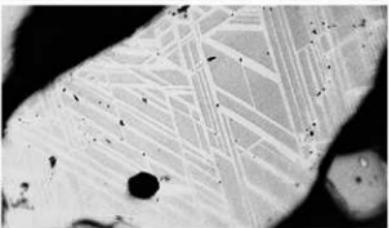
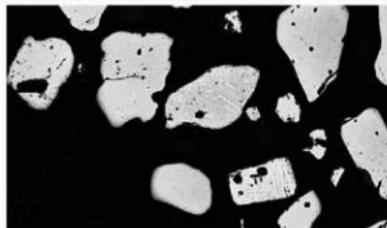
④

⑤



⑤

⑥



⑥

Photo. 1 砂鉄の顕微鏡組織

DNS-3

炉壁（砂鉄焼結）

①～⑦ 内面：ガラス質津部

①×100 ②表面：被熱砂鉄

②×100 ③×400

④～⑥柱子痕跡・白色粒：金属鉄

周囲：津化

④～⑦ カイタルエッチ

④×100 ⑤×400

⑥×400 津中の微小金属

鉄粒 シュードブルーカイト

ないしルチル晶出

⑧×50 ⑨×100 炉壁胎土

②

①

④

⑤

⑥

⑦

⑧

⑨

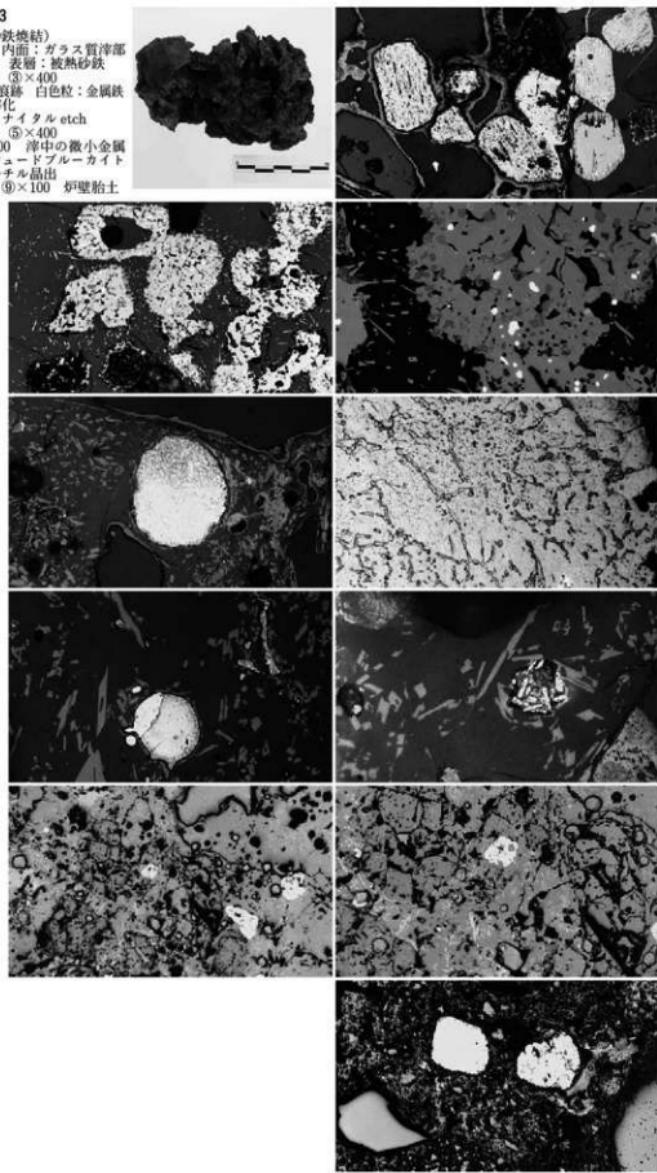
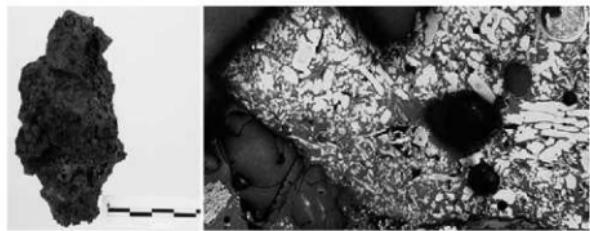


Photo. 2 炉壁の顕微鏡組織

DNS-4

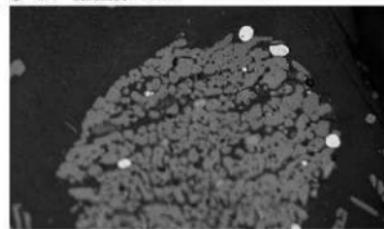
炉底塊

- ①×50 ②③×400 ナイタル etch 淬部：イルミナイド・シュードブルーカイトないしルチル晶出
- ②左下端：砂鉄粒子痕跡拡大  
微細フェライト粒晶出
- ③右上端：金属鉄拡大 セメントタイト・フェライト
- ④×50 上面付着砂鉄
- ⑤×200 硬度圧痕：624 Hv

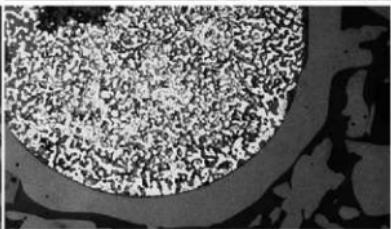


①

②



②



③

④



④



⑤

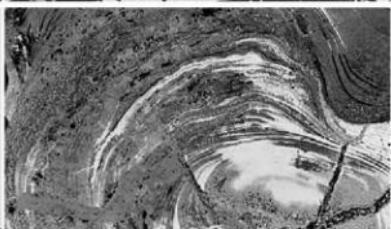
DNS-5

炉底塊(含鉄錆化物)

- ⑥×100 錆化鉄部
- ⑦×100 淬部：イルミナイド・シュードブルーカイトないしルチル
- ⑧×200 硬度圧痕：819 Hv
- シュードブルーカイトないしルチル

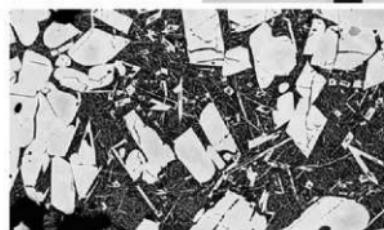


⑥



⑦

⑧



⑧



Photo. 3 炉底塊の顕微鏡組織

DNS-6

流动滓（炉外流出滓）

①×400

中央白色粒：微小金属鉄

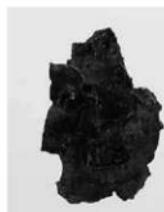
②×100 漈部：ウルボスピニ

ネル・イルミナイト・シュー

ドブルーカイトないしルチル

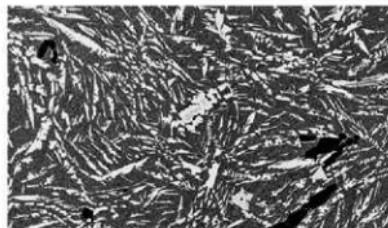
③×200 硬度圧痕：678Hv

ウルボスピニ



①

②



③

DNS-7

鉄塊系遺物

④×400 漈部：イルミナイ

ト・シュードブルーカイトな

いしルチル

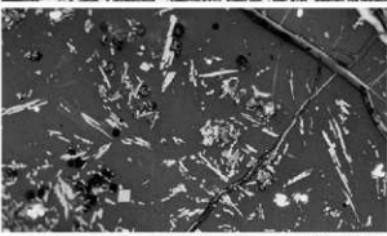
⑤×400 鉄中非金属介在物

⑥～⑧ ナイタル etch

⑥×100 過共析組織

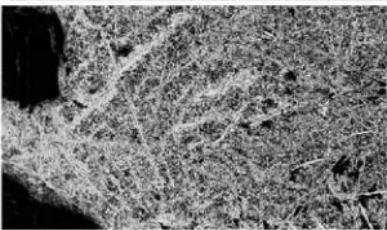
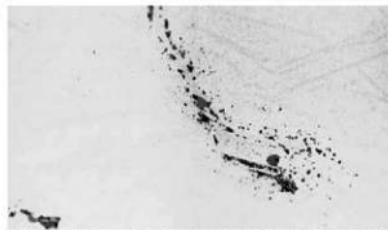
⑦⑧×200 硬度圧痕：

⑦338Hv ⑧1019Hv



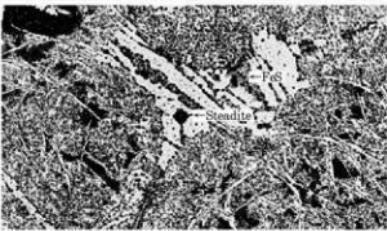
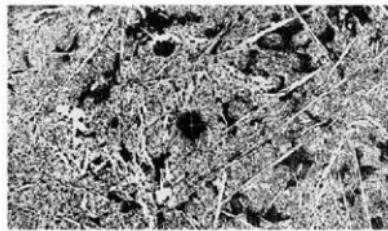
④

⑤



⑥

⑦



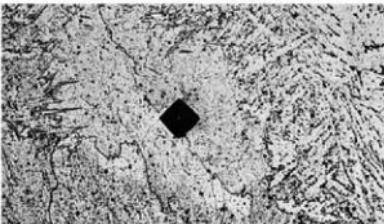
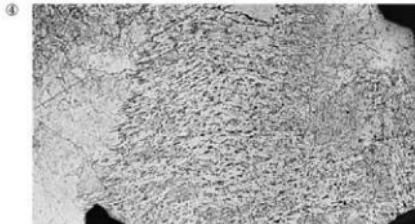
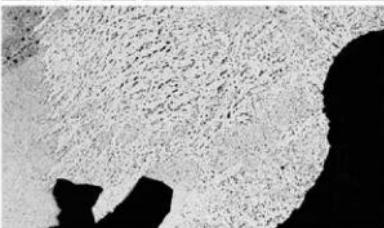
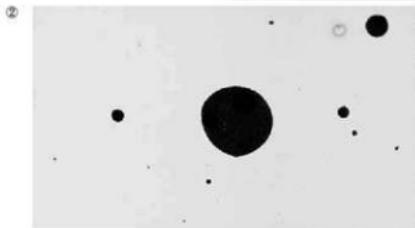
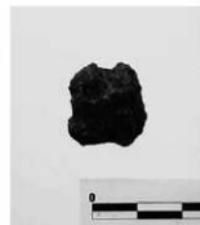
⑧

Photo. 4 流動滓（炉外流出滓）・鉄塊系遺物の顕微鏡組織

DNS-8

鉄塊系遺物

- ①×100 深部：シュードブルーカイトないしルチル
- ②×400 鉄中非金属介在物
- ③～⑤ ナイタルエッチ
- ③×100 ベイナイト
- ④×100 同上
- ⑤×200 硬度圧痕：184Hv



DNS-10

流动津（工具痕付）

- ⑥～⑧ ナイタルエッチ
- ⑥×200 中央：金屬鉄粒
- 硬度圧痕：185Hv
- ⑦×100 ⑧×400 金屬鉄粒：
- セメントタイト・バーライト
- 過共析組織 洋部：イルミナイト・シュードブルーカイト
- ないしルチル

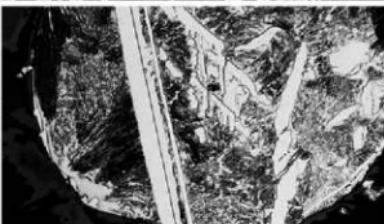
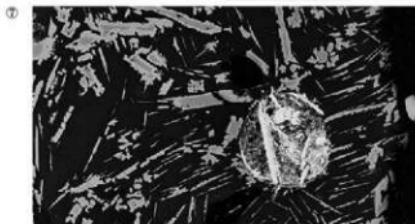
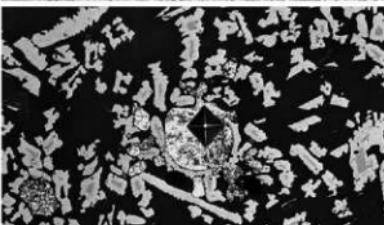


Photo. 5 鉄塊系遺物・流动津の顕微鏡組織

DNS-11

炉底塊

①～③ ナイタル etch

①×200 中央：金属鉄粒

硬度圧痕：425Hv パーライト

ト

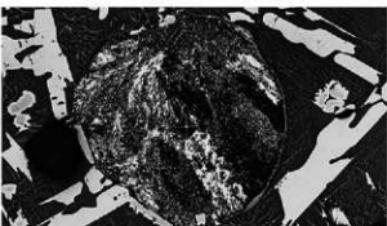
②×100 ③×400 金属鉄粒：

セメントタイト・パーライト

過共析組織 深部：イルミナ

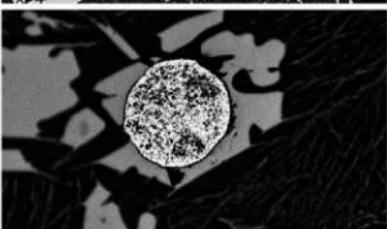
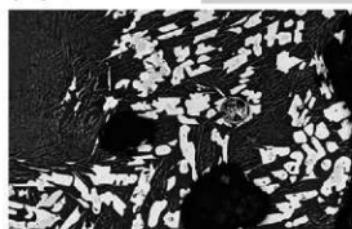
イト・シードブルーカイト

ないしルチル



①

②



③

DNS-12

鉄塊系遺物

④×100 深部：ウルボスピ

ネル・シードブルーカイト

ないしルチル

⑤～⑦ ナイタル etch

⑤×100 ⑥×400

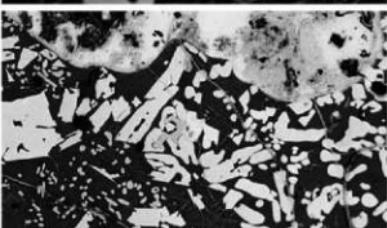
中央：磷化鉄共晶 (d-Fe<sub>3</sub>P)

周囲：フェライト

⑦×100 パーライト

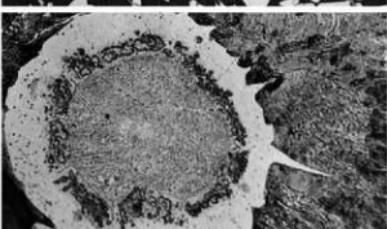
⑧×100 針状フェライト・

パーライト・ペイナイト



④

⑤



⑥

⑦



⑧

Photo. 6 炉底塊・鉄塊系遺物の顕微鏡組織

DNS-13

炉壁

①～③ 炉壁内面：ガラス質  
津

中央：金属鉄粒 ナイタル  
etch

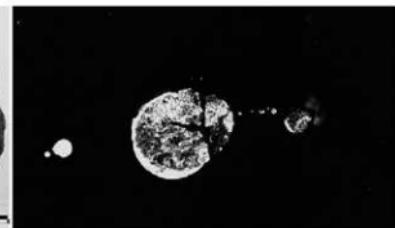
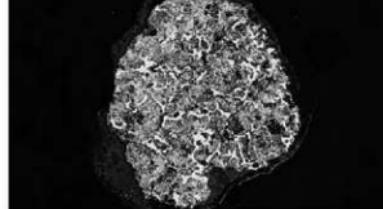
④×400 セメントタイト・バー  
ライト 過共析組織

②×100 同上

③×200 硬度圧痕：250HV

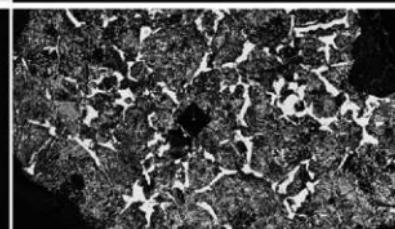
④×50 ⑤×100 炉壁胎土：  
粘土鉱物非晶質化

⑥



①

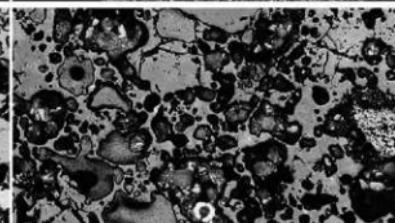
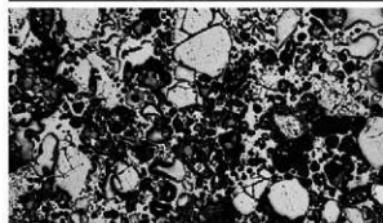
②



③

④

④



⑤

⑥

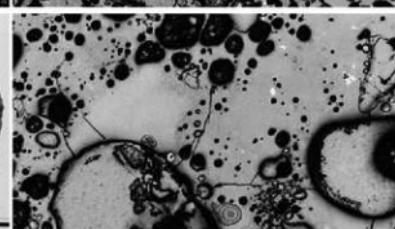
DNS-14

炉壁

⑥×50 炉壁内面：ガラス質  
津

⑦×50 ⑧×100

炉壁胎土：鱗片状粘土鉱物  
白色粒：砂鉄粒子多数混在



⑦

⑧

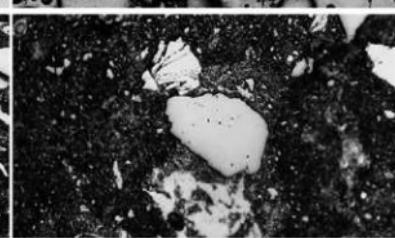
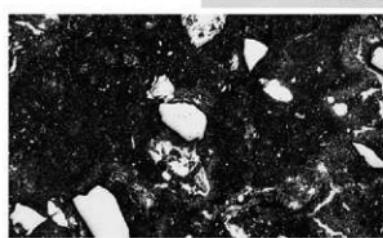
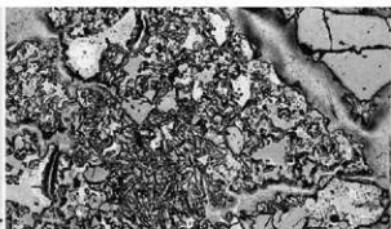


Photo. 7 炉壁の顕微鏡組織

DNS-15

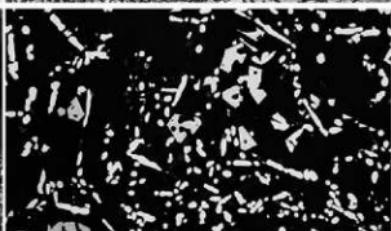
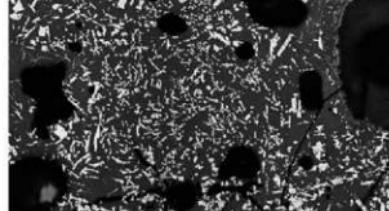
炉壁

- ①×100 炉壁胎土：粘土鉱物非晶質化
- ②×100 ③×400  
内面側：ガラス質津 ウルボスピネル・イルミナイト・シュードブルーカイトないしルチル



①

②



②

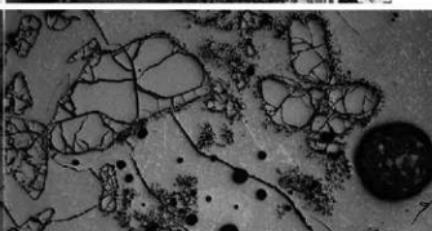
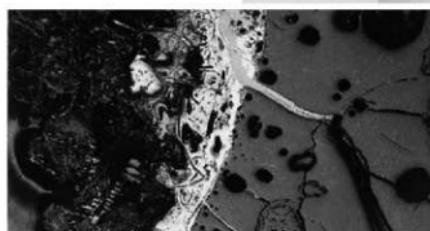
DNS-16

炉壁

- ④⑤ 炉壁内面表層
- ④×100 ⑤の左端部  
鉄化鉄粒拡大  
ねずみ鉄組織痕跡
- ⑤×50 右側：ガラス質津  
石英・長石等の鉱物粒の外周部溶融



④

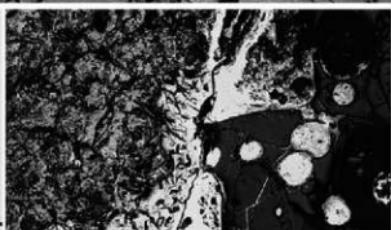
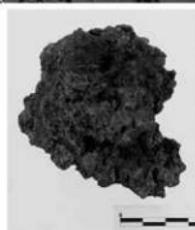


⑤

DNS-17

炉外流出津（含鉄）

- ⑥×50 左側：鉄化鉄部  
過共析組織痕跡
- 右側：黒色ガラス質津



⑥

Photo. 8 炉壁・炉外流出津（含鉄）の顕微鏡組織

DNS-18

炉底塊

①×100 鋳化鉄部

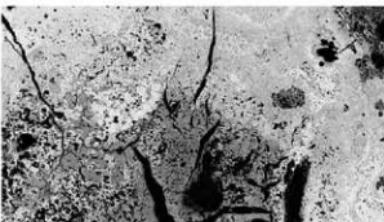
②×100 淚部：半還元砂鉄

白色部：金属鉄粒 周囲：イルミナイト・ウルボスピニル。

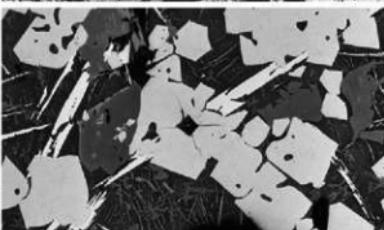
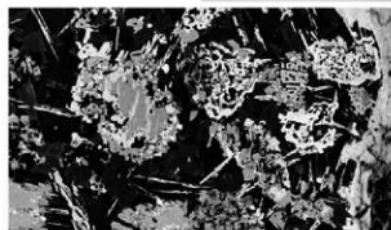
ファイライト

③×200 硬度圧痕：642Hv

ウルボスピニル



①



②

DNS-19

炉内滓（含鉄）

④×100 淚部：ショードブ

ルーカイトないしルチル

⑤×100 鋳化鉄 片状黒鉛

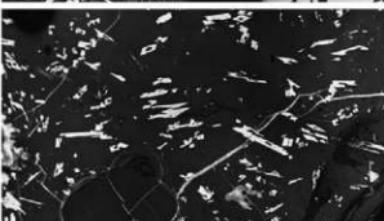
痕跡

⑥×400 鉄中非金属介在物

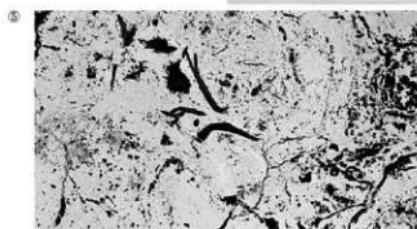
⑦⑧×200 ナイタル etch

過共析組織 硬度圧痕：

⑦241Hv ⑧321Hv



③



④



⑤

Photo. 9 炉底塊・炉内滓（含鉄）の顕微鏡組織

DNS-20

炉壁

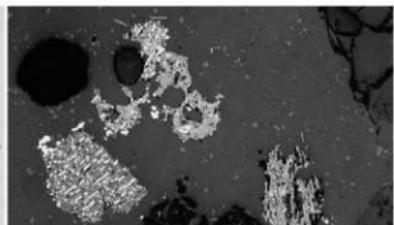
①×100 淀化した砂鉄

白色粒：微小金属鉄

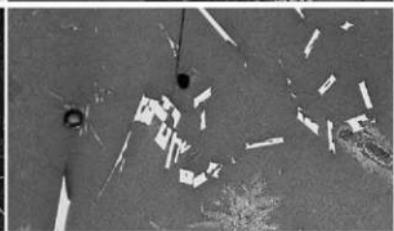
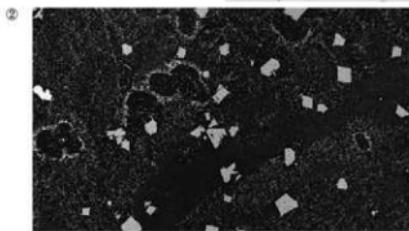
②×400 ウルボスピニル

③×400 シュードブルーカ

イトないしルチル



①



②

DNS-21

砂鉄

④～⑧×100

白色粒：磁鉄鉱

(Magnetite :  $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ )

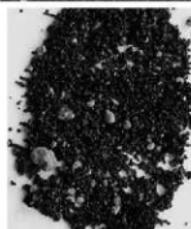
格子模様：チタン鉄鉱

(Ilmenite :  $\text{FeO} \cdot \text{TiO}_2$ )

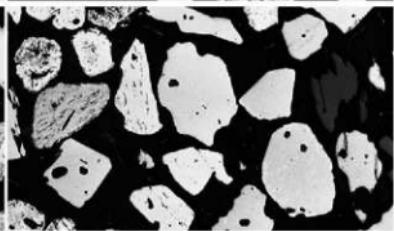
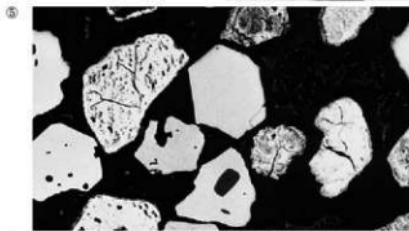
混在 粒内暗色部：脈石鉱物

⑦×100 ⑧×400 中央：チ

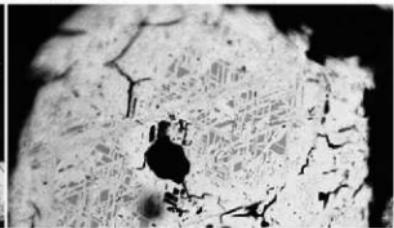
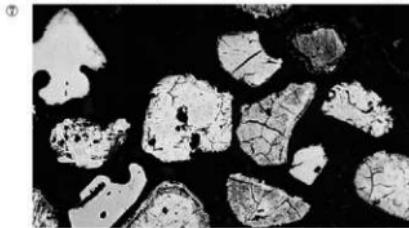
タン鉄鉱 格子模様拡大



③



④



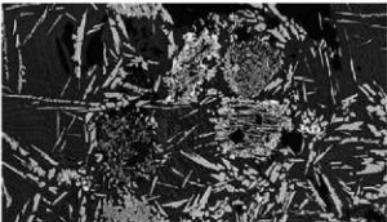
⑤

Photo. 10 炉壁・砂鉄の顕微鏡組織

DNS-22

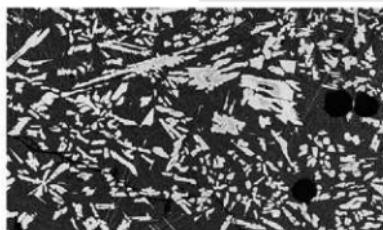
流動滓（工具痕付）

- ①×100 中央：砂鉄粒子痕跡 白色粒：微小金属鉄
- ②×100 シュードブルーカイトないしルチル 微細ファイアライト
- ③×200 硬度圧痕：615Hv



①

②

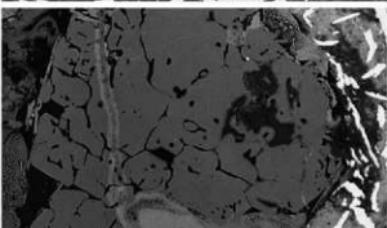


③

DNS-23

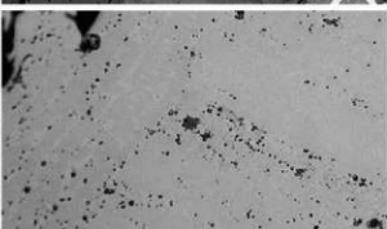
炉内滓（含鉄）

- ④×100 洋部：ウルボスピネル
- ⑤×100 鑄化鉄部：過共析組織痕跡
- ⑥×400 鉄中非金属介在物
- ⑦⑧×200 ナイタル etch  
亜共晶組成白鉄鉄 硬度圧痕：
- ⑦512Hv セメントタイト
- ⑧632Hv レデライト



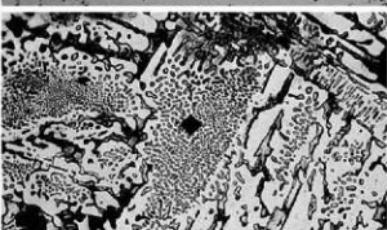
④

⑤



⑤

⑦



⑥

Photo. 11 流動滓・炉内滓（含鉄）の顕微鏡組織

DNS-24

鉄塊系遺物

①～⑤ ナイタル etch

①×100 亜共晶組成白鉄鉄

板状セメンタイト・蜂の巣状

レデブライト 素地：フェラ

イト・不完全球状セメンタイト

ト

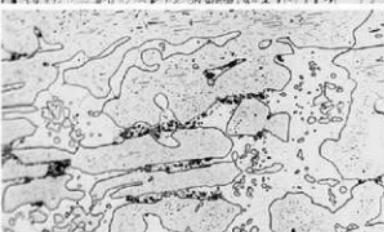
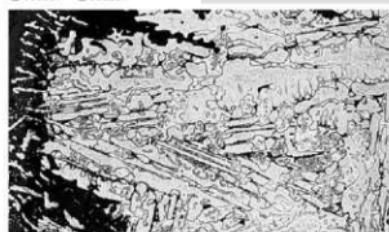
②×100 ③×400 同上

④⑤×200 硬度圧痕：

④666 Hv ⑤852 Hv

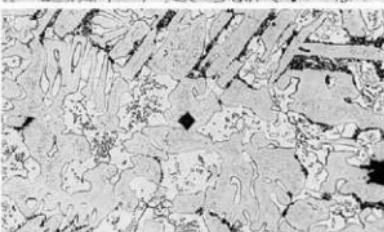
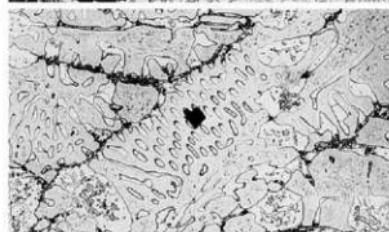


②



③

④



⑤

DNS-25

炉壁（砂鉄焼付）

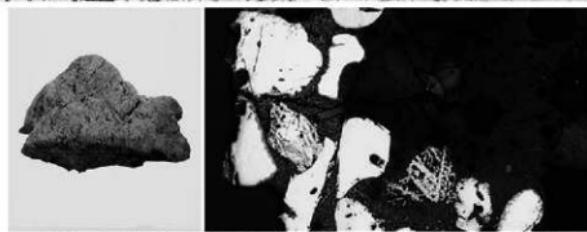
⑥×100 炉壁内面ガラス質

津 表層部：砂鉄粒子多数付着

⑦×50 ⑧×100 炉壁胎土：

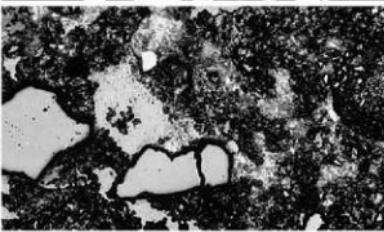
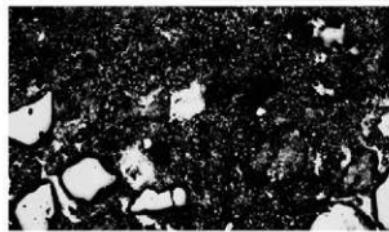
構片状粘土鉱物

石英・長石等の砂粒多数混在



⑥

⑦



⑧

Photo. 12 鉄塊系遺物・炉壁の顕微鏡組織

DNS-26

炉壁 (炉底・含鉄)

①×100 炉壁内面：ガラス質津 中央：砂鉄粒子痕跡

白色部：微小金属鉄

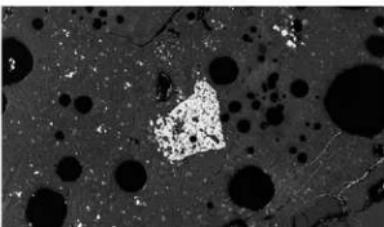
②×100 中央：鉄中非金属介在物

③～⑤ ナイタル etch

③×50 ねずみ鉄

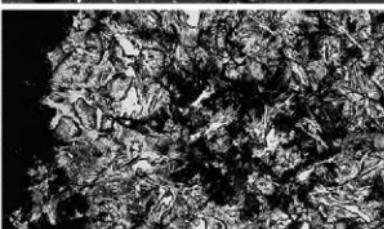
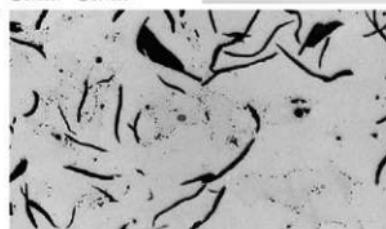
④⑤×200 硬度圧痕：

④232Hv ⑤1071Hv



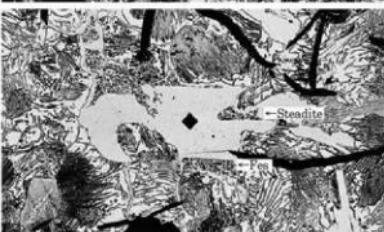
①

②



③

④



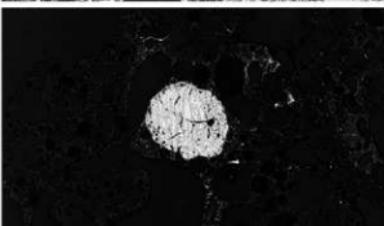
⑤

DNS-27

羽口 (製鍊)

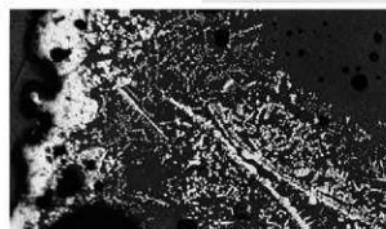
⑥×100 羽口胎土：粘土鉱物 ガラス質津化 中央：混入砂鉄

⑦×100 ⑧×400 外表面層部：マグネタイト・ウルボスビニル晶出



⑥

⑦



⑧

Photo. 13 炉壁・羽口の顕微鏡組織

DNS-28

砂鉄

①～③×100

白色粒：磁鉄鉱

(Magnetite :  $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ )

格子模様：チタン鉄鉱

(Ilmenite :  $\text{FeO} \cdot \text{TiO}_2$ )

混在：被熟砂鉄混在

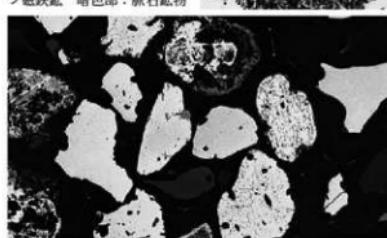
④×100 ⑤×400 中央：被

熟砂鉄 外周部：溶融・チタ

ン磁鉄鉱 暗色部：脈石鉱物



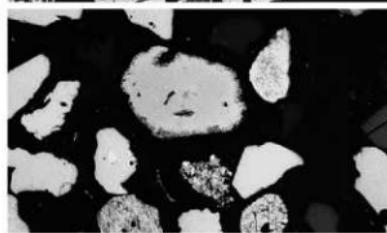
①



②

③

④



⑤

DNS-29

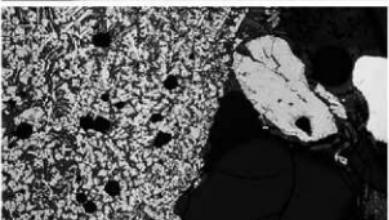
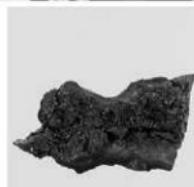
流出孔津

⑥×100 表層部 右側：被  
熟砂鉄付着

津部：イルミナイト・ウルボ  
スピニル・ファイヤライト

⑦×100 イルミナイト・ウ  
ルボスピニル・ファイヤライ  
ト

⑧×200 硬度圧痕：624Hv  
ウルボスピニル



⑥

⑦

⑧

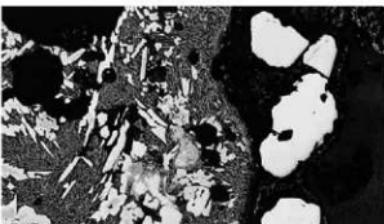


Photo. 14 砂鉄・流出孔津の顕微鏡組織

DNS-30

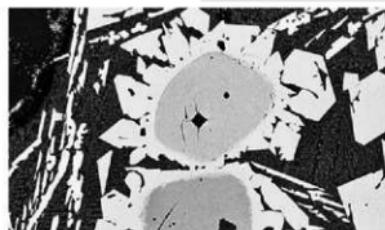
流動滓

- ①×100 試料表層：付着酸化土砂中に砂鉄粒子混在
- 滓部：イルミナイト・シュードブルーカイツないしルチル
- ②×200 中央：半還元砂鉄粒子 硬度圧痕：1169Hv
- ③×200 硬度圧痕：619Hv  
ウルボスピニル



①

②

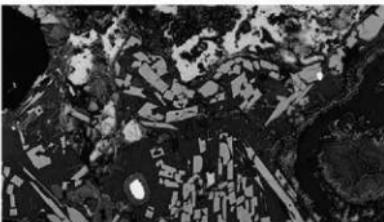


③

DNS-31

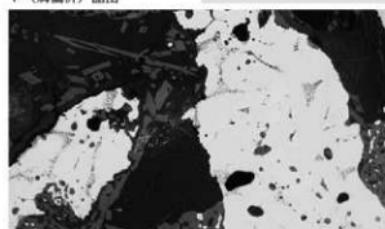
炉内滓（含鉄）

- ④×100 滋部：シュードブルーカイツないしルチル
- ⑤～⑧ ナイタル etch
- ⑤×100 ⑥×400 フェライト・少量バーライト
- フェライド粒内：矽化鉄共晶
- ⑦×100 ⑧×400 素地：ペイナイト 旧オーステナイト
- 粒界：矽化鉄共晶・フェライド（偏析）晶出



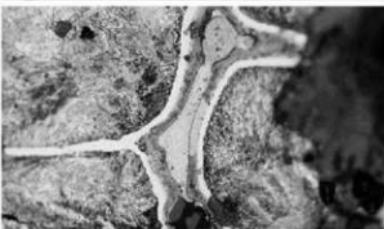
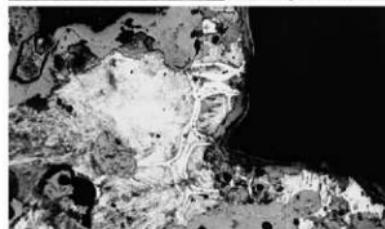
④

⑤



⑥

⑦



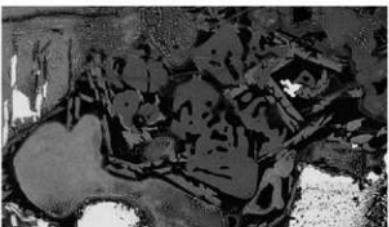
⑧

Photo. 15 流動滓・炉内滓（含鉄）の顕微鏡組織

DNS-32

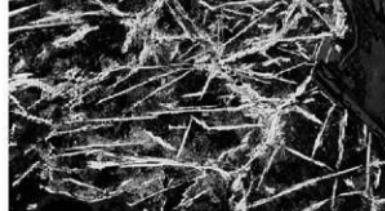
炉内滓（含鉄）

- ①×100 洋部：ウルボスピネル・シュードブルーカイトないしルチル
- ②×100 ③×400 金属鉄部  
ナイタル etch 通共析組織



①

②



③

DNS-33

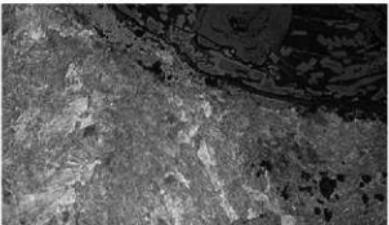
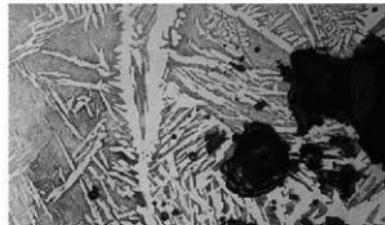
炉内滓（含鉄）

- ④～⑧ ナイタル etch
- ④×100 洋部：イルミナイト・シュードブルーカイトないしルチル 鉄部：亜共析組織
- ⑤×100 針状フェライト・パーライト・素地：ペインサイト
- ⑥×100 全面パーライト 共析組織
- ⑦×100 ⑧×400 針状セメントタイト・パーライト・ステダイト



④

⑤



⑥

⑦



⑧

Photo. 16 炉内滓（含鉄）の顕微鏡組織

DNS-34

鉄塊系遺物

- ①×200 深部 硬度圧痕：667Hv ウルボスピニエル
- ②×400 鉄中非金属介在物
- ③～⑨ ナイタル etch
- ③×200 亜共析組織 148 Hv
- ④×100 ⑤×200 共析組織 290Hv
- ⑥×100 ⑦×200 通共析組織 505 Hv
- ⑧×100 ⑨×200 白鍛鉄組織 678Hv

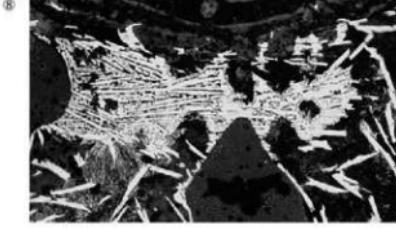
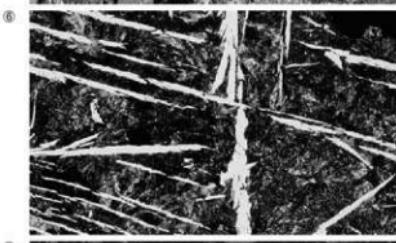
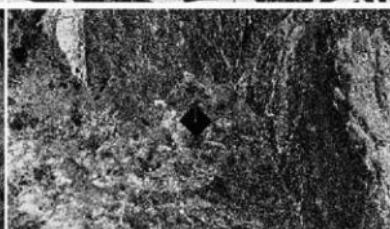
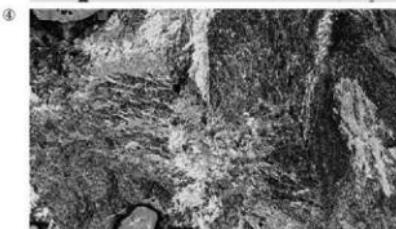
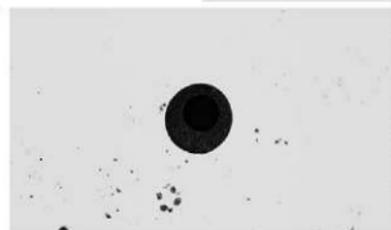
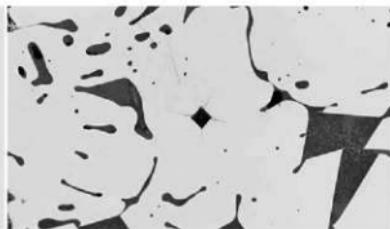


Photo. 17 鉄塊系遺物の顕微鏡組織

DNS-35

鉄塊系遺物

①×100 深部：ショードブルーカイトないしルチル

灰色部：錆化鉄

②×400 鉄中非金属介在物

③～⑨ ナイタル etch

③×100 亜共析組織

④×100 ⑤×400 過共析組織

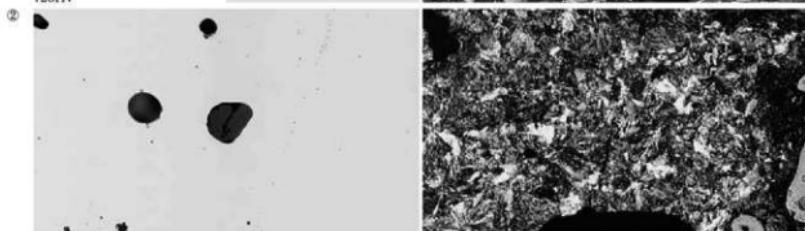
⑥×100 亜共晶品成白鉄

⑦～⑨×200 硬度圧痕

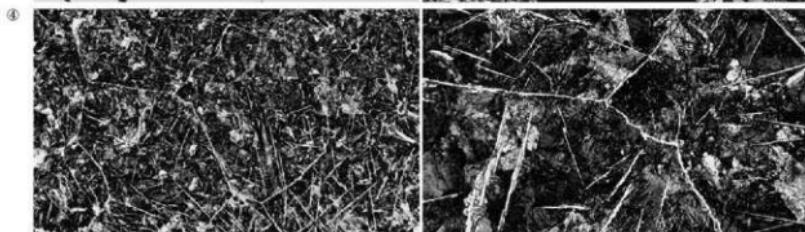
⑦181Hv ⑧321Hv ⑨728Hv



①



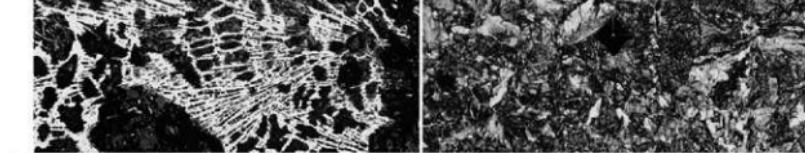
②



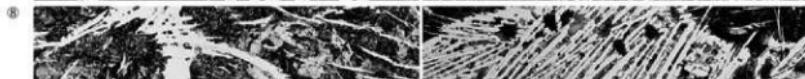
③



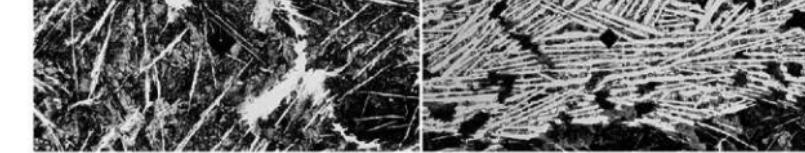
④



⑤



⑥



⑦



⑧

Photo. 18 鉄塊系遺物の顕微鏡組織

DNS-36

鉄塊系遺物

①×400 鉄中非金属介在物

②～⑤ ナイタル etch

②×100

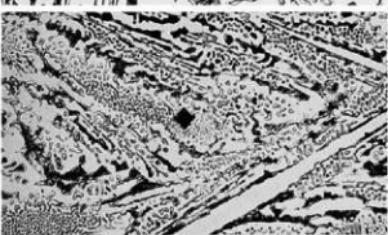
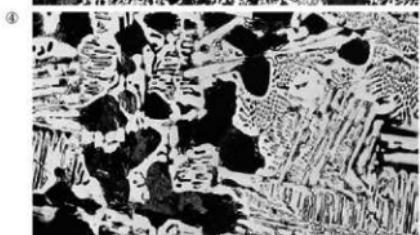
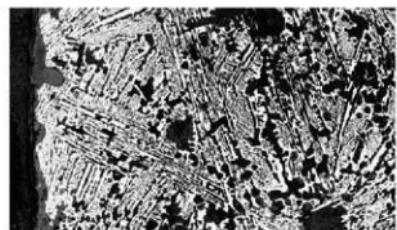
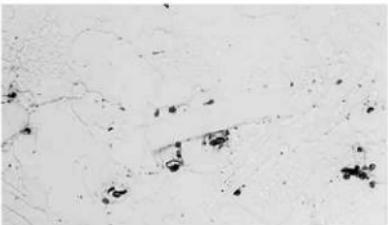
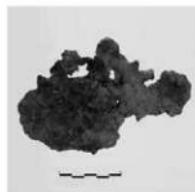
③×400 試料表層：亜共晶

組成白鍍鉄

④⑤×200 硬度圧痕：

④279Hv パーライト

⑤668Hv レデブライト



DNS-37

炉壁（炉底）

⑥～⑧ 内面：ガラス質津

⑥×400 シュードブルーカ

イドないしルチル晶出

⑦⑧×200 ナイタル etch

砂鉄粒子痕跡

白色部：金屬鉄（フェライト）

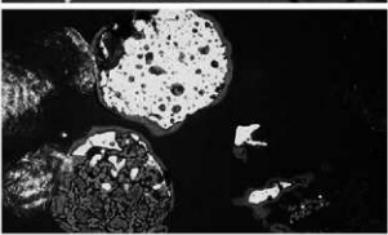
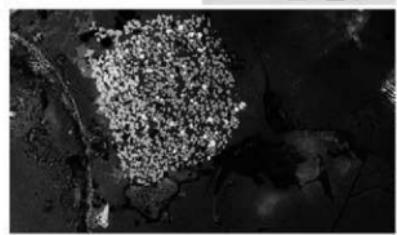
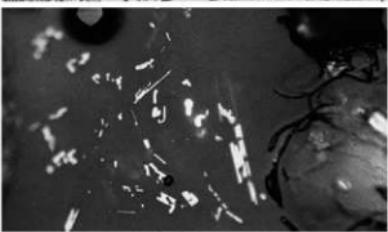


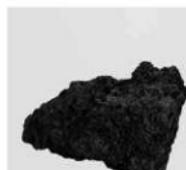
Photo. 19 鉄塊系遺物・炉壁（炉底）の顕微鏡組織

DNS-38

炉内滓

①×200 硬度圧痕：788 Hv

シュードブルーカイトないし  
ルチル



①

DNS-39

鉄塊系遺物

②×100 付着酸化土砂中の  
砂鉄 ③×200 淋部：シュー  
ドブルーカイト・ルチル

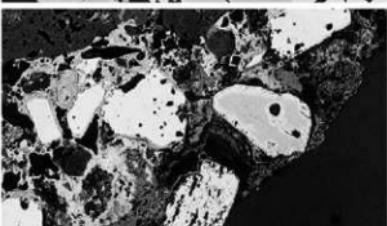
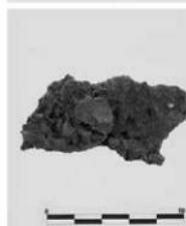
④×400 鉄中非金属介在物

⑤～⑧ ナイタル etch

⑤×100 ⑥×400 亜共晶組  
成白鉄鉄組織

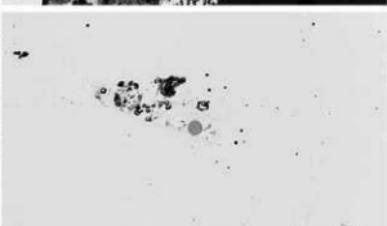
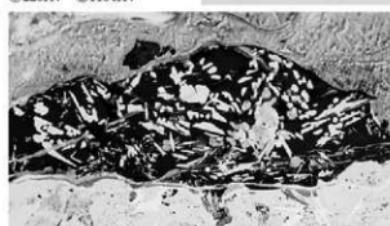
⑦×200 硬度圧痕：

⑦226 Hv ⑧1134 Hv



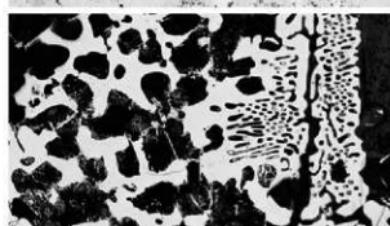
②

③



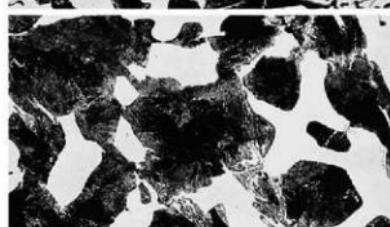
④

⑤



⑥

⑦



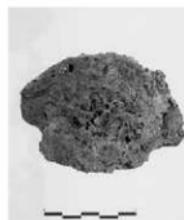
⑧

Photo. 20 炉内滓・鉄塊系遺物の顕微鏡組織

DNS-40

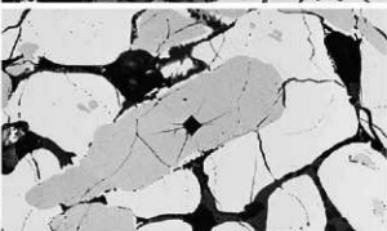
炉内滓

- ①×200 硬度圧痕：568Hv  
マグネタイトかウルボスピネル+ファイライト
- ②×200 硬度圧痕：636Hv  
イルミナイトないしショードブルーカイトか+周囲：ウルボスピネル晶出
- ③×200 硬度圧痕：840Hv  
ショードブルーカイトないしルチル



①

②

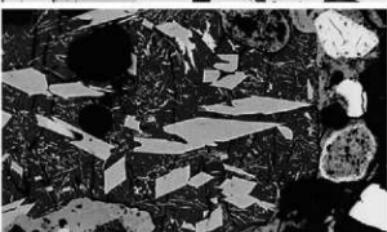


③

DNS-41

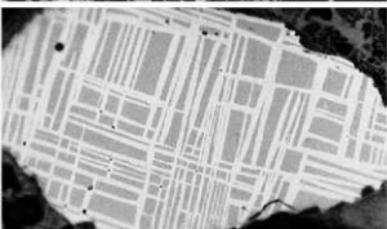
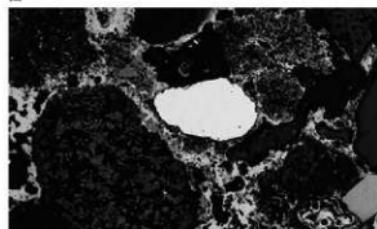
再結合滓

- ④×100 製鍊滓片：イルミナイト・ショードブルーカイトないしルチル  
表面：砂鉄粒子付着
- ⑤100 ⑥×400 中央：砂鉄粒子チタン鉱物（Ilmenite： $\text{FeO} \cdot \text{TiO}_2$ ）格子模様
- ⑦×100 ⑧×400 半還元砂鉄 外周：ウルボスピネル晶出



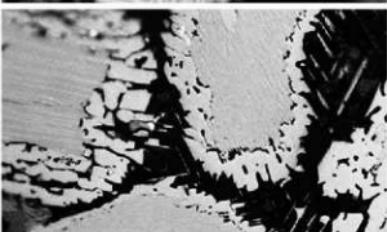
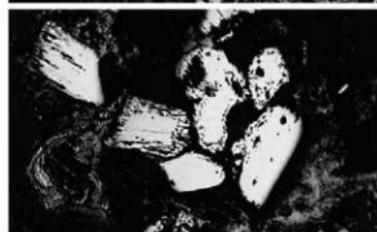
④

⑤



⑥

⑦



⑧

Photo. 21 炉内滓・再結合滓の顕微鏡組織

DNS-42

楕形鍛冶滓

①～③ 試料下面側

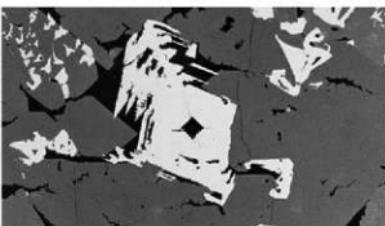
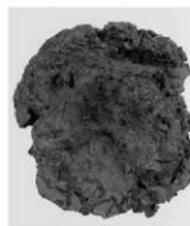
①×200 淚部：硬度圧痕：

683Hv ウルボスピニル+ファ  
イヤライト

②×100 ③×200 鉄部：亜  
共析組織 硬度圧痕87Hv

④×100 ⑤×200 試料下面  
側：ウルボスピニル（粒内微  
細ウルボスピニル）

硬度圧痕：516Hv



②

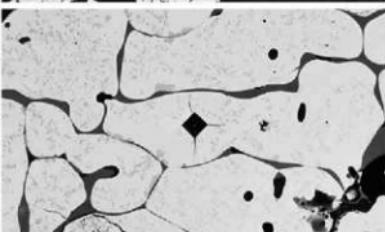
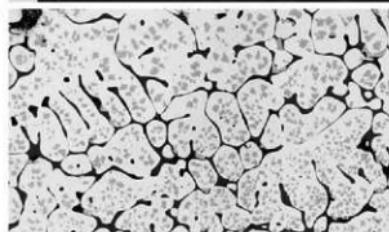


①

③

⑤

④



⑥

DNS-43

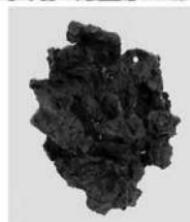
楕形鍛冶滓

⑥×200 硬度圧痕：661Hv

ウルボスピニル+ファイヤラ  
イト

⑦×100 ウルボスピニル+  
ファイヤライト

⑧×100 同上



⑥

⑧

⑦

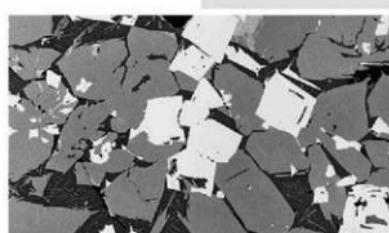


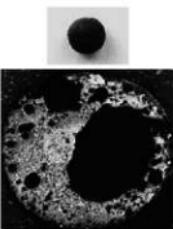
Photo. 22 楕形鍛冶滓の顕微鏡組織

DNS-44 イ-1

粒状津様遺物

①×20 マクロ組織

②×400 ウルボスピニル・①  
ファイヤライト (砂鉄製鍊滓)



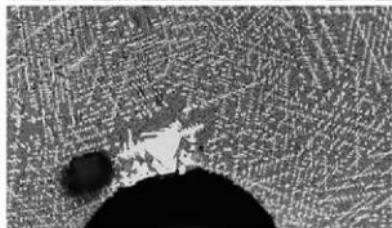
②

DNS-44 イ-2

粒状津様遺物

③×20 マクロ組織

④×400 微細ウルボスピニル・ファイヤライト (砂鉄製  
鍊滓か)



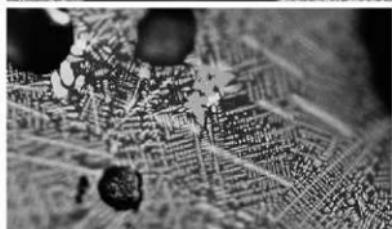
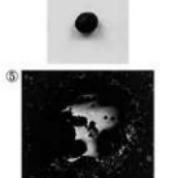
④

DNS-44 イ-3

粒状津様遺物

⑤×20 マクロ組織

⑥×400 微小金属鉄ウルボ  
スピニル・微細ヴァタイト・  
ファイヤライト (砂鉄系精鍊  
鍊滓か)



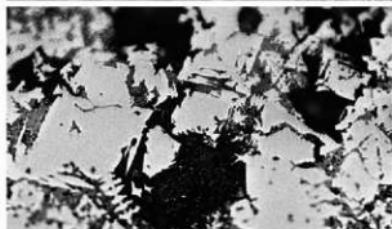
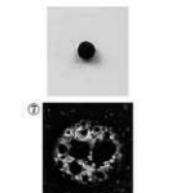
⑥

DNS-44 イ-4

粒状津様遺物

⑦×20 マクロ組織

⑧×400 ウルボスピニル・  
ファイヤライト (砂鉄製鍊滓)



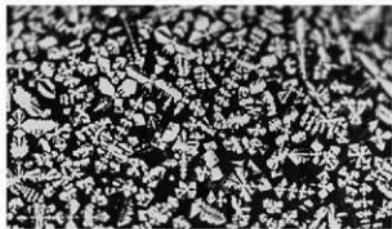
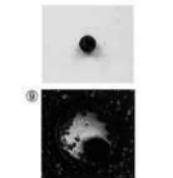
⑧

DNS-44 □-1

粒状津

⑨×20 マクロ組織

⑩×400 ウルボスピニル・  
微細ファイヤライト (砂鉄製  
鍊滓)



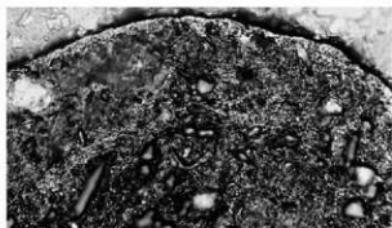
⑩

Photo. 23 粒状津様遺物の顕微鏡組織

DNS-44 □-2

粒状滓様遺物

- ①×20 マクロ組織
- ②×400 鎔化鉄か

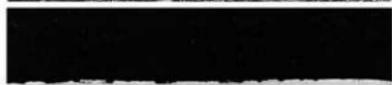


②

DNS-45 イ-1

鍛冶剥片

- ③④ 王水 etch
- ③×20 マクロ組織
- ④×100 3層分離型  
内層ガスタイト非晶質



④

DNS-45 イ-2

鍛冶剥片

- ⑤⑥ 王水 etch
- ⑤×20 マクロ組織
- ⑥×100 3層分離型  
内層ガスタイト非晶質化

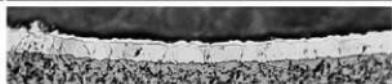
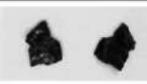


⑥

DNS-45 イ-3

鍛造剥片

- ⑦⑧ 王水 etch
- ⑦×20 マクロ組織
- ⑧×100 3層分離型  
内層ガスタイト非晶質化



⑧

DNS-45 □-1

鍛造剥片

- ⑨⑩ 王水 etch
- ⑨×20 マクロ組織
- ⑩×100 3層分離型  
内層ガスタイト非晶質



⑩

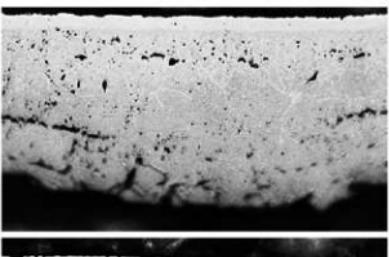


Photo. 24 粒状滓様遺物・鍛造剥片の顕微鏡組織

DNS-45 □-2

鍛造剥片

- ①② 王水 etch
- ①×20 マクロ組織
- ②×400 3層分離型  
内層ガスタイト非晶質



②

④

DNS-45 □-3

鍛造剥片

- ③④ 王水 etch
- ③×20 マクロ組織
- ④×400 3層分離型  
内層ガスタイト非晶質

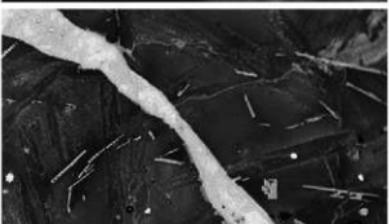


⑤

DNS-46

鉄塊系遺物

- ⑤×100 深部：ショードブ  
ルーカイトないしルチル
- ⑥～⑧ ナイタル etch
- ⑥×50 左側：ねずみ鉄～  
右側：過共析組織
- ⑦⑧×200 硬度圧痕：⑦842  
Hv ⑧224Hv



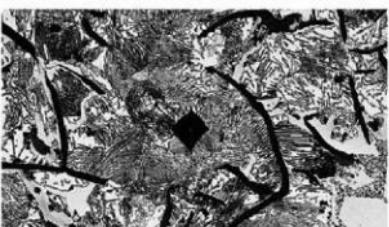
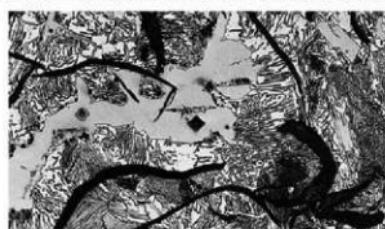
⑥



⑦

⑧

⑦



←FeS

←Steadite

Photo. 25 鍛造剥片・鉄塊系遺物の顕微鏡組織

DNS-47 イー-1

粒状津様遺物

①×20 マクロ組織

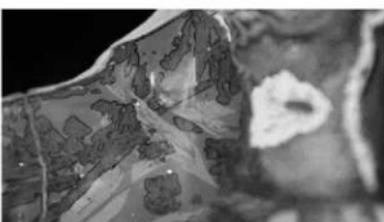
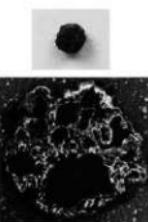
②×400 灰色部：鋳化鉄

津部：ショードブルーカイト

ないしルチル

白色粒：金属鉄（砂鉄系製錬

津）



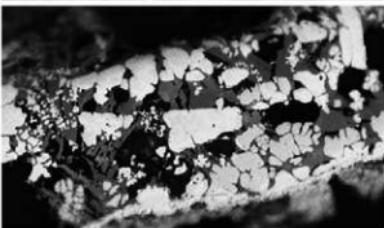
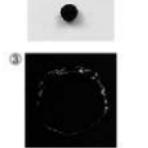
②

DNS-47 イー-2

粒状津様遺物

③×20 マクロ組織

④×400 ヴスタイト・ファイラライト（鍛錬鋳治津か）



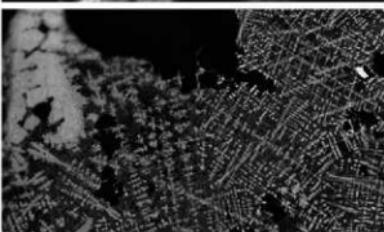
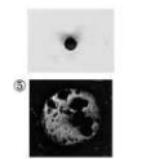
④

DNS-47 イー-3

粒状津様遺物

⑤×20 マクロ組織

⑥×400 ウルボスピニル・  
ヴスタイト・微細ファイラ  
イト（砂鉄系精錬鋳治津か）



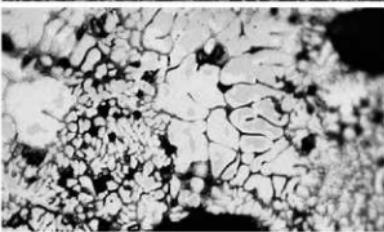
⑤

DNS-47 ロー-1

粒状津？

⑦×20 マクロ組織

⑧×400 ヴスタイト凝集



⑥

DNS-48 イー-1

鍛造剥片

⑨王水 etch

⑩×20 マクロ組織

⑪×100 3層分離型

内層ヴスタイト非品質



⑩



⑪

Photo. 26 粒状津様遺物・鍛造剥片の顕微鏡組織

DNS-48 イ-2

鍛造剥片

①② 王水 etch

①×20 マクロ組織

②×100 3層分離型

内層ガスタイト非晶質



DNS-48 イ-3

鍛造剥片

③④ 王水 etch

③×20 マクロ組織

④×400 3層分離型?

内層ガスタイト凝集



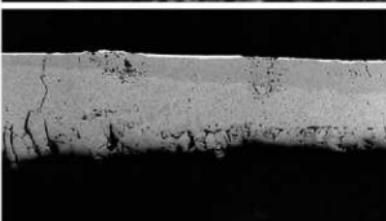
DNS-48 □-1

鍛造剥片

⑤⑥ 王水 etch

⑤×20 マクロ組織

⑥×100 3層分離型



DNS-48 □-2

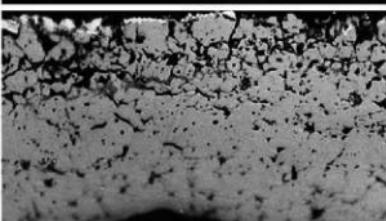
鍛造剥片

⑦⑧ 王水 etch

⑦×20 マクロ組織

⑧×400 3層分離型?

内層ガスタイト凝集



DNS-48 □-3

鍛造剥片

⑨⑩ 王水 etch

⑨×20 マクロ組織

⑩×400 3層分離型

内層ガスタイト非晶質

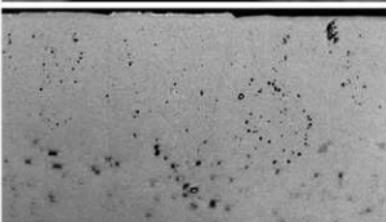


Photo. 27 鍛造剥片の顕微鏡組織

DNS-49

炉壁（溶解炉？）

①～③ 炉壁内面表層

①×200 鋳化鉄：過共析組織痕跡

外周：微細マグネタイト

②×200 ③×400 鋳化鉄：

過共析組織～白鉛鉄組織痕跡

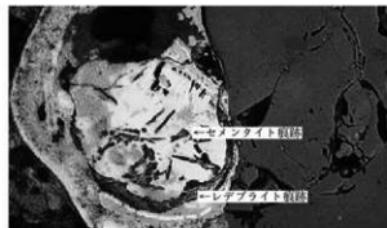
④×50 炉壁胎土：砂鉄粒子

多数混在

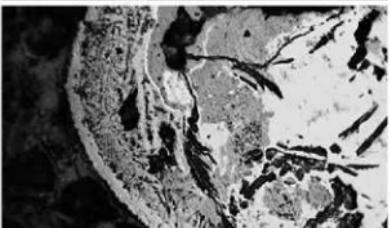
⑤×50 炉壁外面側胎土



①

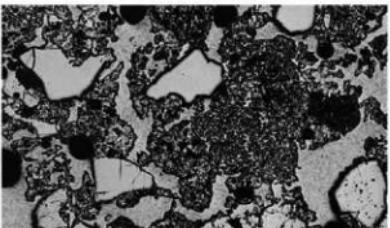
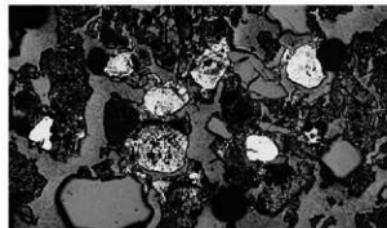


②



③

④



⑤

DNS-50

羽口

⑥×400 中央：ガラス質津

中の鋳化鉄粒 白鉛鉄組織痕跡

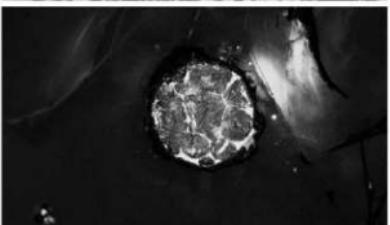
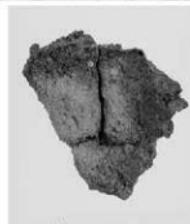
⑦×100 白色部：金属鉄粒

粘土鉱物ガラス質津化 石英・

長石などの鉱物粒の外周溶融

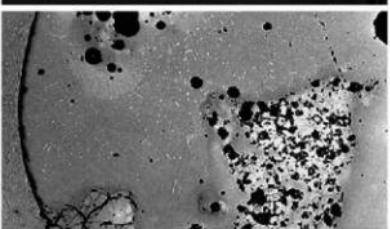
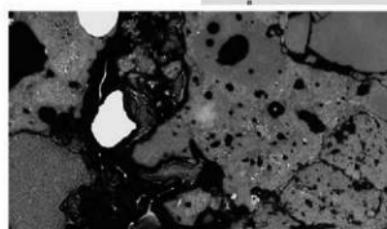
⑧×100 内面表層：ガラス

質津 鉱物粒の外周溶融



⑥

⑦



⑧

Photo. 28 炉壁・羽口の顕微鏡組織

DNS-51

砂鉄磁鉄鉱

①～③×400

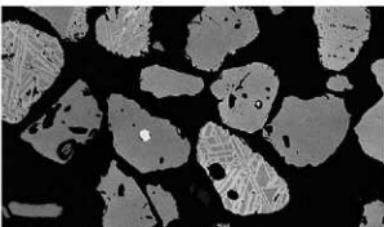
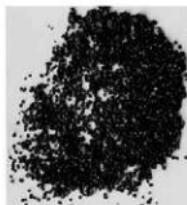
白色粒：磁鉄鉱

(Magnetite :  $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ )

格子模様：チタン鉄鉱

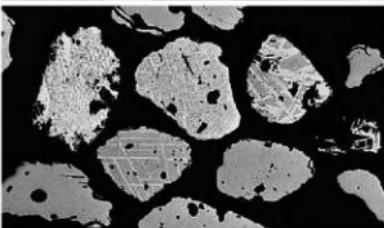
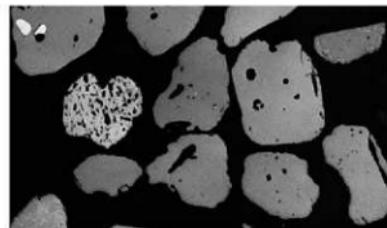
(Ilmenite :  $\text{FeO} \cdot \text{TiO}_2$ )

混在



①

②



③

DNS-52

炉内滓（含鉄）

④⑤ 鉄部 ナイタル etch

④×400 ⑤の右側端部拡大

介在物： $\text{FeS}$  周囲：ステダ

イト晶出

⑤×100 内側：亜共晶組成

白鷹鉄～下面表面：ねずみ鷹

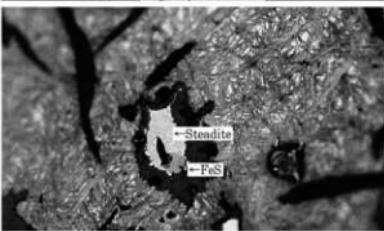
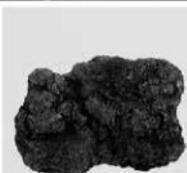
鉄 素地：マルテンサイト

(水冷痕跡) ⑥⑦×100 洋

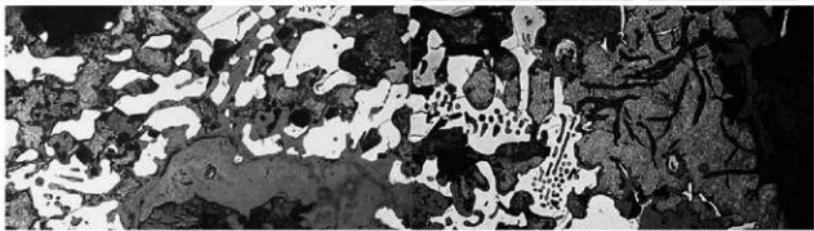
部 ⑥半還元砂鉄

⑦シードブルーカイトない

しルチル

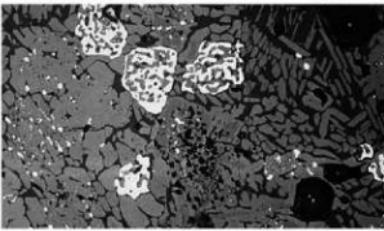
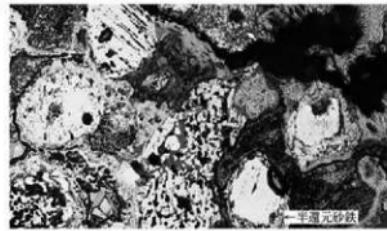


④



⑤

⑥



⑦

Photo. 29 砂鉄・炉内滓（含鉄）の顕微鏡組織

DNS-53

鉄塊系遺物

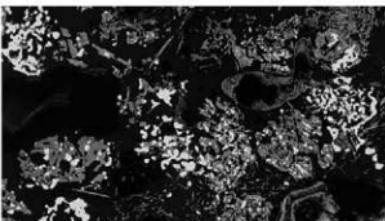
①×100 深部：イルミナイ  
ト・シュードブルーカイトな  
いしルチル 白色粒：金属鉄  
粒散在

②～⑤ ナイタル etch

②×100 ③×400 ねずみ鉄  
鉄 ④⑤×200 硬度圧痕：

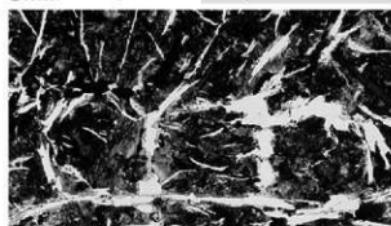
④280Hv パーライト

⑤935Hv セメントタイト



①

②



③

④



⑤

DNS-54

鉄塊系遺物

⑥⑦ ナイタル etch

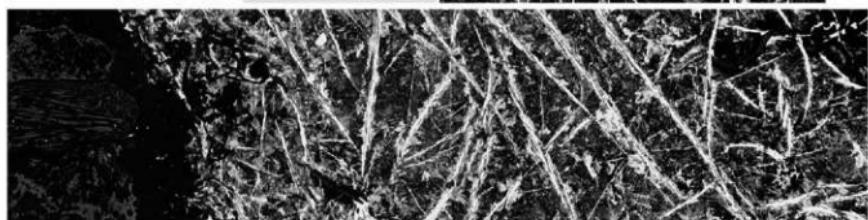
⑥×200 硬度圧痕：957Hv

⑦×50 左側深部：シュード  
ブルーカイトないしルチル  
金属鉄表層部：片状黒鉛析出  
ねずみ鉄

内側：過共析組織



⑥



⑦

Photo. 30 鉄塊系遺物の顕微鏡組織

DNS-55

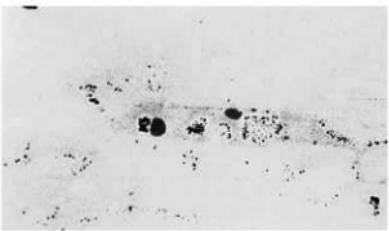
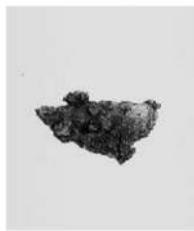
鉄器（鋳造品）

①×400 鉄中非金属介在物  
硫化鉄

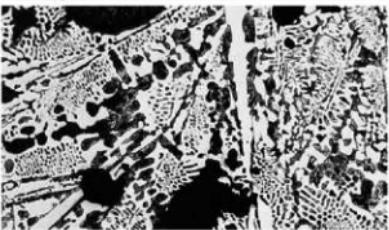
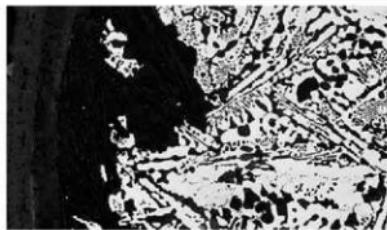
②③ ナイタル etch

②×100 表層：亜共晶組成  
白鉄

③×100 内側：同上



①



②

DNS-56

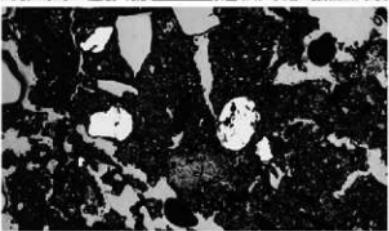
トリべないしルツボ（銅系）

④×50 胎土部分：粘土鉱物  
および混入砂鉄粒子

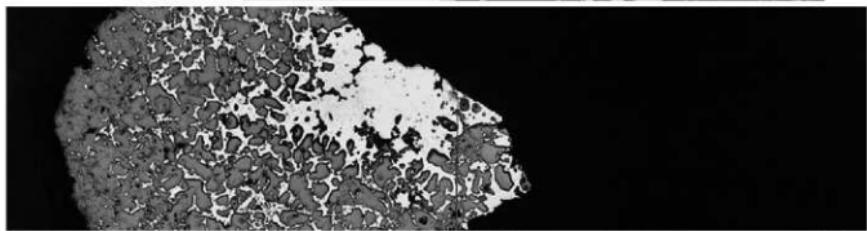
⑤×50 胎土中の微小洞粒  
銹化進行

⑥×100

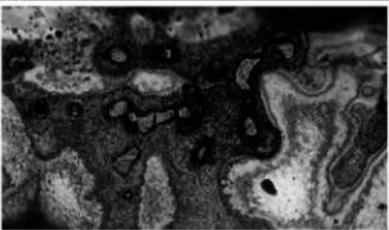
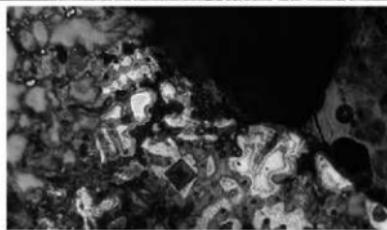
⑦×400 醋酸・硝酸・アセ  
トン etch 素地： $\alpha$ 相 硬  
度：65Hv 粒界：As偏析



④



⑤



⑥

Photo. 31 鉄器（鋳造品）・トリべないしルツボ（銅系）の顕微鏡組織

DNS-57

炉壁（緑青付）

①×400 ②の滲部拡大

暗色針状結晶

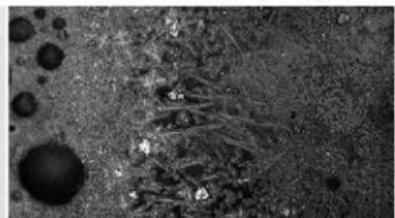
②×25 右側暗色部：鋳化銅

③×100 ④×400 右下暗色部：鋳化銅 淲部：針状結晶

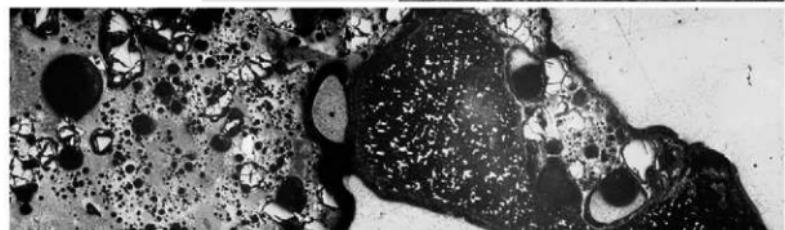
⑤×100 ⑥×400 金属銅粒

酢酸・硝酸・アセトン etch

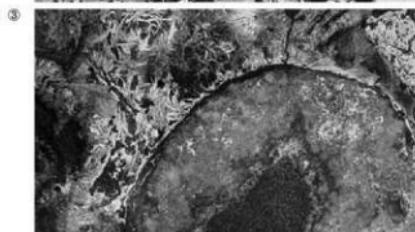
多角形結晶：純銅



①



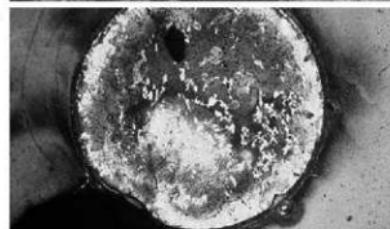
②



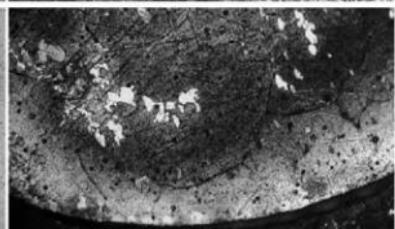
③



④



⑤



⑥

DNS-58

粘土



Photo. 32 炉壁（緑青付）・粘土の顕微鏡組織

DNS-59

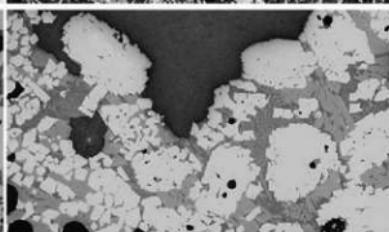
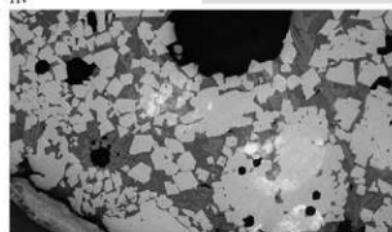
マグнетাইト系遺物

①×100 試料下面表層：砂  
鉄・砂子痕跡 粒内金屬鉄粒  
晶出 イルミナイト・シュー  
ドブルーカイトないしルチル・  
ファイヤライト

②③×100 半還元砂鉄 ウ  
ルボスピネル・ファイヤライ  
ト ④×100 ⑤×200 白色  
部：マグネットাইト 534Hv  
褐色部：ウルボスピネル 679  
Hv



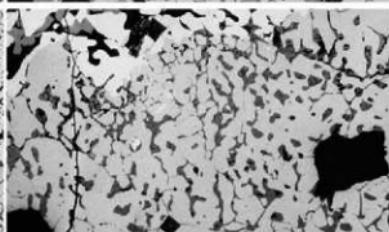
①



②

③

④



⑤

⑥

DNS-60

流動津

⑥×100 イルミナイト・シュー  
ドブルーカイトないしルチル  
⑦⑧ ナイタル etch

⑦×400 中央白色粒：金属  
鉄セメントタイト・フェライト  
⑧×200 ⑦と同一視野  
硬度圧痕：276Hv



⑦

⑧

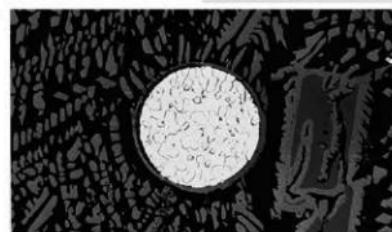


Photo. 33 マグネットাইト系遺物・流動津の顕微鏡組織

DNS-61

流動滓

①×100

②③×400 左側：半還元砂

鉄粒子 イルミナイト・シュー-

ドブルーカイトないしルチル・

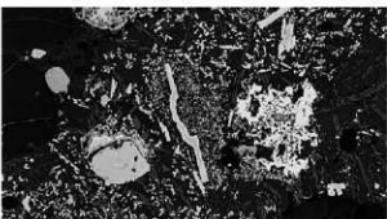
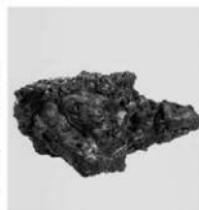
ファイヤライト

④×100 ウルボスピニル・

イルミナイト・ファイヤライ

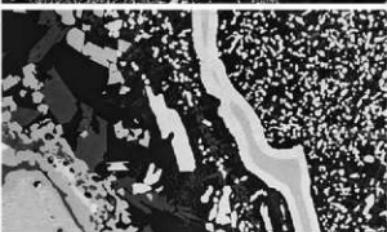
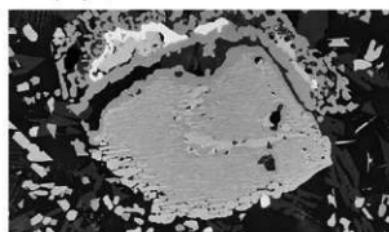
ト ⑤×100 シュードブルー

カイトないしルチル



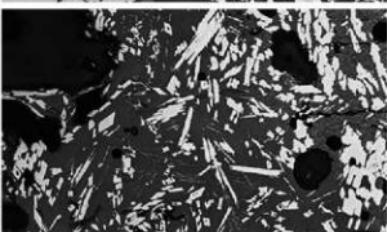
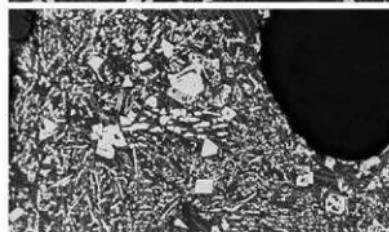
①

②



③

④



⑤

DNS-62

炉内滓

⑥×100 ウルボスピニル・

シュードブルーカイトないし

ルチル

⑦⑧×200 硬度圧度：

⑦612Hv ウルボスピニル

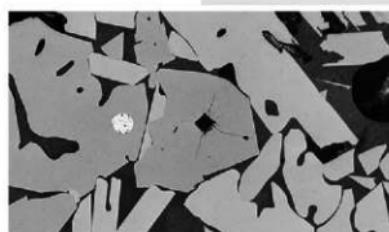
⑧607Hv シュードブルーカ

イトないしルチルか？



⑥

⑦



⑧

Photo. 34 流動滓・炉内滓の顕微鏡組織

DNS-63

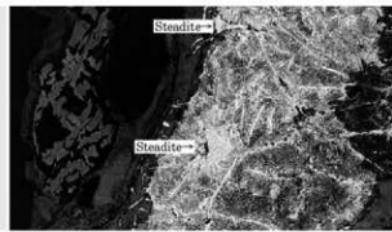
鉄塊系遺物

①～⑨ ナイタル etch

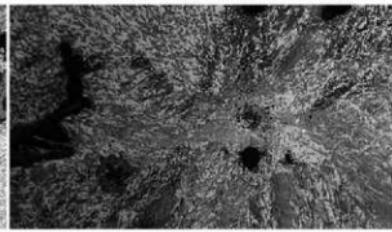
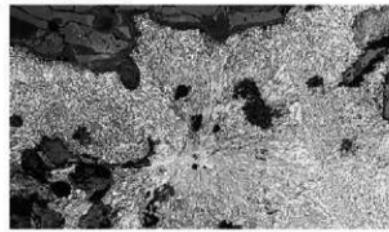
①×100 淬部：ショードブルーカイトないしルチル 鉄部：過共析組織

②×100 ③×400 パーライト ④×100 ⑤×400 ベイナイト ⑥×100 ⑦×400

針状フェライト・ベイナイト  
⑧×100 ⑨×400 淬部：ウルボスピネル・ショードブルーカイトないしルチル



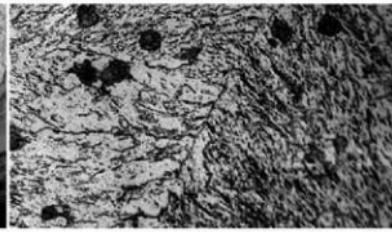
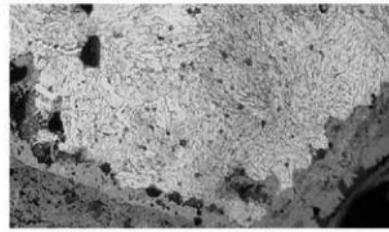
①



②

③

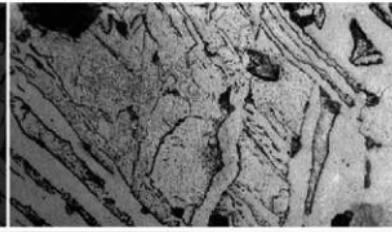
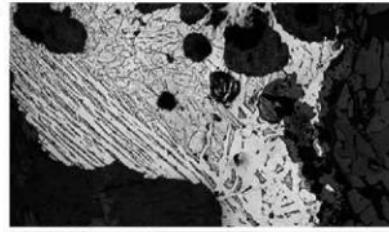
④



⑤

⑥

⑦



⑧

⑨

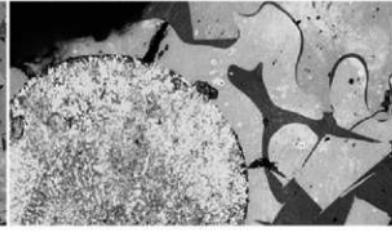
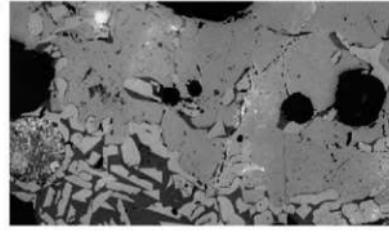


Photo. 35 鉄塊系遺物の顕微鏡組織

DNS-64

鉄塊系遺物

- ①×100 深部：シュードブルーカイトないしルチル
- ②～⑨ ナイタル etch
- ②×100 ③×400
- フェライト単相
- ④×100 ⑤×400
- 亜共析組織
- ⑥×100 ⑦×400
- 過共析組織
- ⑧×100 ⑨×400 同上

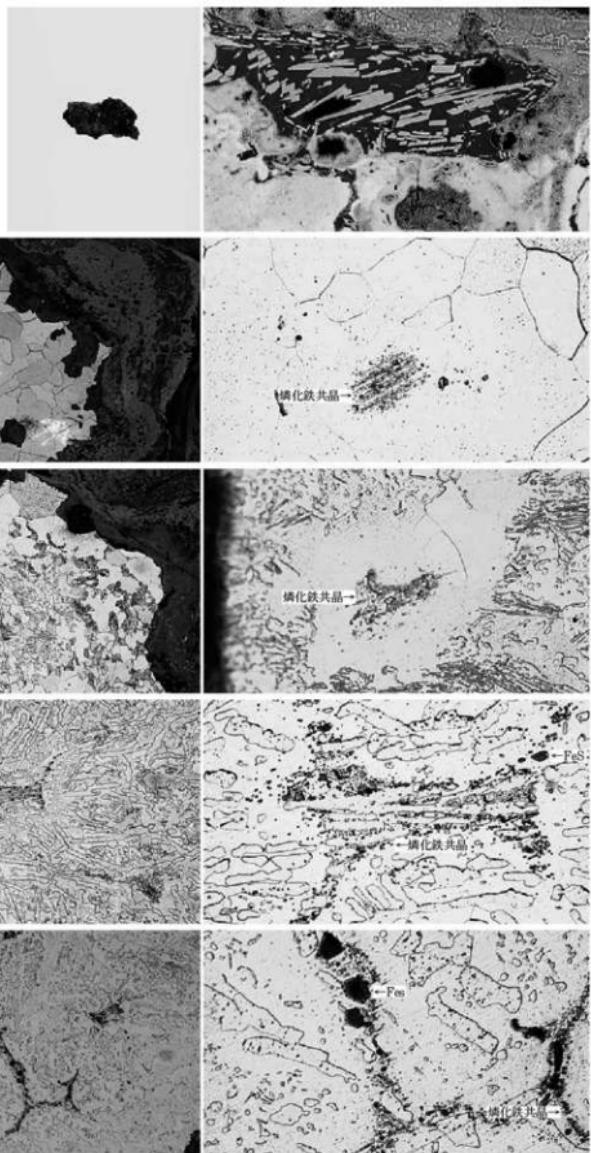


Photo. 36 鉄塊系遺物の顕微鏡組織

DNS-65

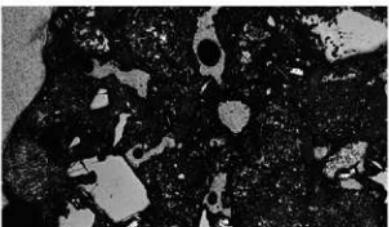
鉄型（外型）

①×50 内面表層

黒色部：粘土鉱物

灰色粒：石英・長石などの鉱物粒

物粒



①

DNS-66

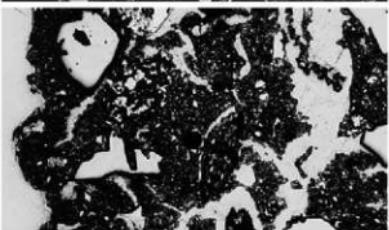
鉄型（中子）

②×50 外面表層

黒色部：粘土鉱物

灰色粒：石英・長石などの鉱物粒

物粒



②

DNS-67

砂鉄

③～⑤×100

白色粒：磁鉄鉱

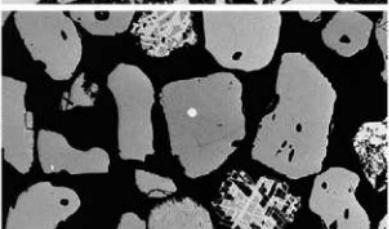
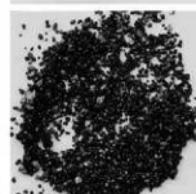
(Magnetite :  $Fe_3O_4 \cdot FeO$ )

格子模様：チタン鉄鉱

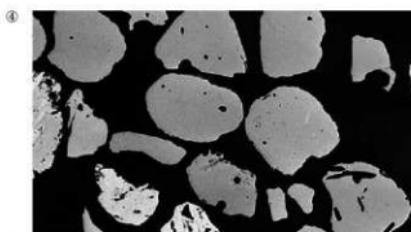
(Ilmenite :  $FeO \cdot TiO_2$ )

暗色粒：脈石鉱物

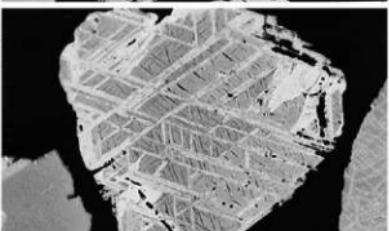
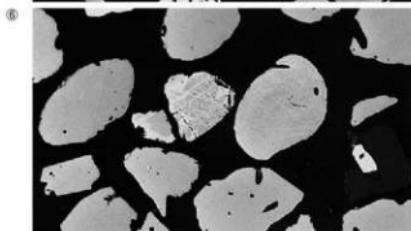
⑥×100 ⑦×400 中央：砂鉄粒子内格子模様拡大



③



⑤



⑦

Photo. 37 鉄型（外型）（中子）・砂鉄の顕微鏡組織

DNS-68

砂鉄

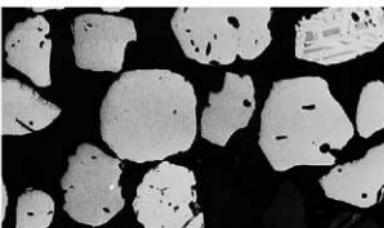
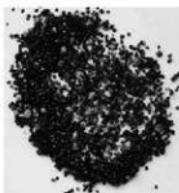
①～③×100 白色粒：磁鉄  
鉱

(Magnetite :  $\text{Fe}_3\text{O}_4 \cdot \text{FeO}$ )

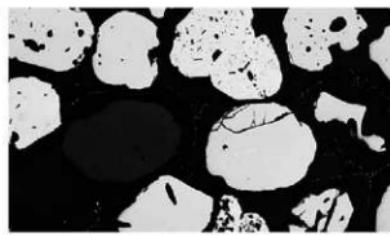
格子模様：チタン鉄鉱

(Ilmenite :  $\text{FeO} \cdot \text{TiO}_3$ )

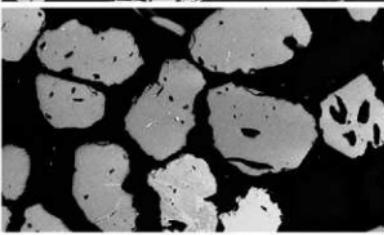
④×100 ⑤×400 中央：チ  
タン鉄鉱格子模様拡大



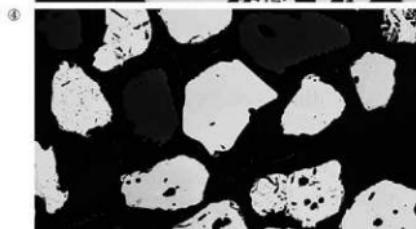
①



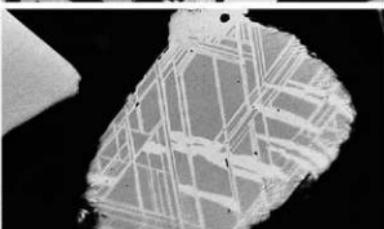
②



③



④



⑤

DNS-69

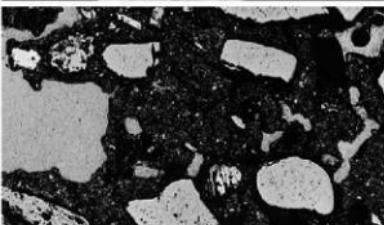
炉壁

⑥×50 炉壁胎土：鱗片粘  
土鉱物 石英・長石・砂鉄粒  
子などの鉱物混入

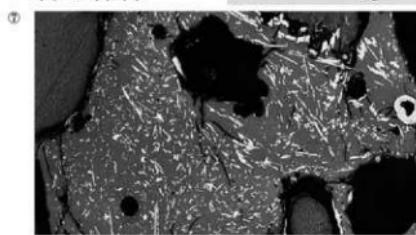
⑦×50 内面表層：ガラス質  
津 淬 シュードブルーカイトな  
いしルチル

⑧×400 ナイタル etch

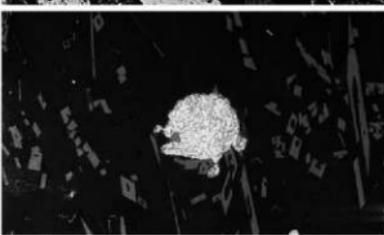
中央：金属鉄粒 針状フェラ  
イト・ベイナイト



⑥

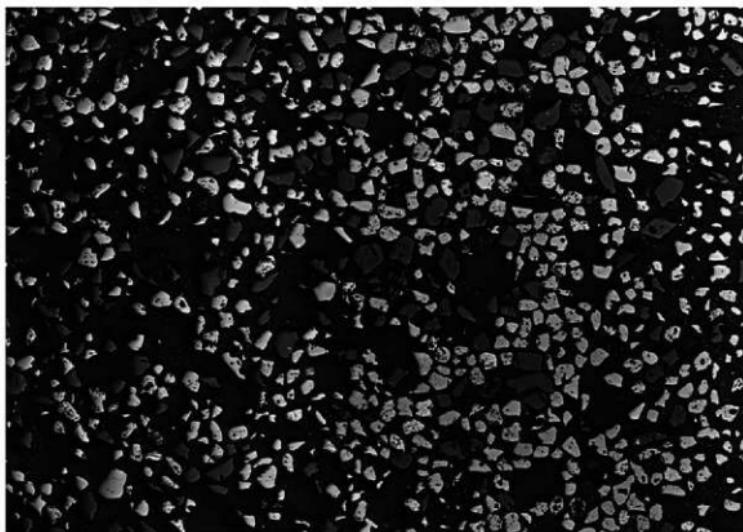


⑧

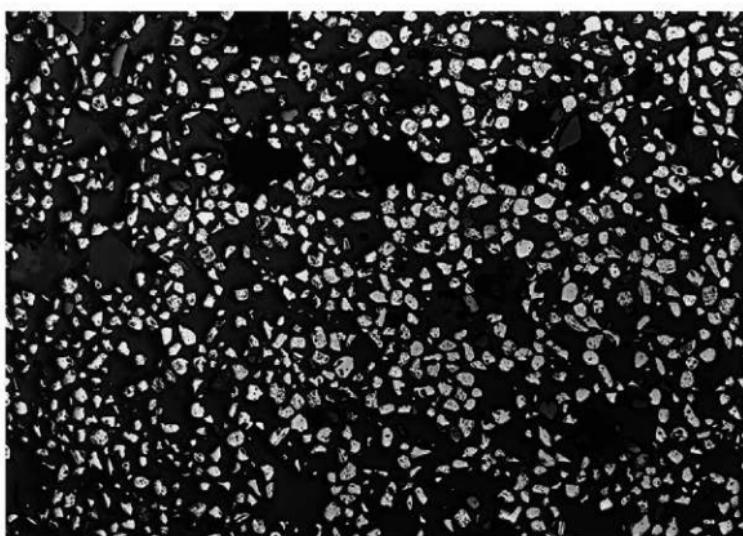


⑨

Photo. 38 砂鉄・炉壁の顕微鏡組織

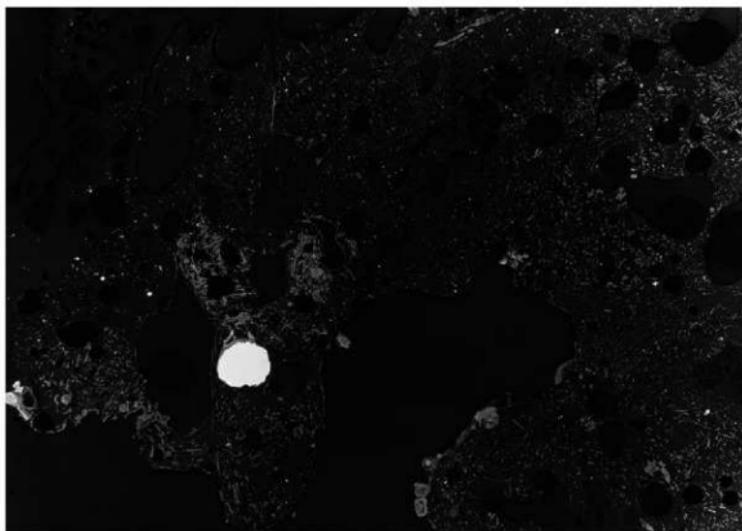


DNS-1×20

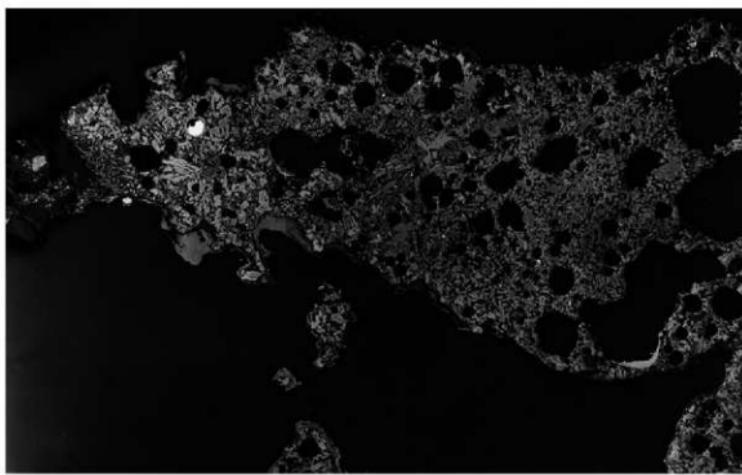


DNS-2×20

Photo.39 上段：砂鉄（狐森地内採取）(DNS-1) のマクロ組織 ( $\times 20$ )  
下段：砂鉄（SX156出土）(DNS-2) のマクロ組織 ( $\times 20$ )

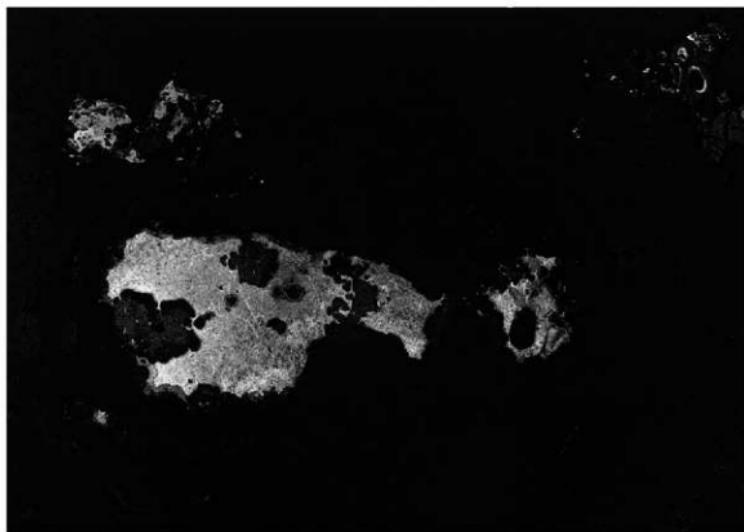


DNS-3×20

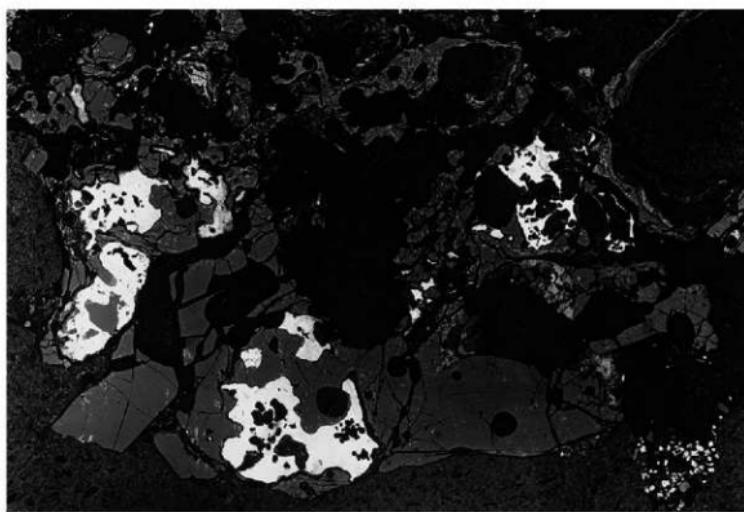


DNS-4×20

Photo.40 上段：炉壁（砂鉄焼結）(DNS-3) のマクロ組織（×20）  
下段：炉底塊（DNS-4）のマクロ組織（×20）



DNS-7×10



DNS-8×10

\*写真左側が試料上面側

Photo.41 上段：鉄塊系遺物 (DNS-7) のマクロ組織 ( $\times 10$ )  
下段：鉄塊系遺物 (DNS-8) のマクロ組織 ( $\times 10$ )

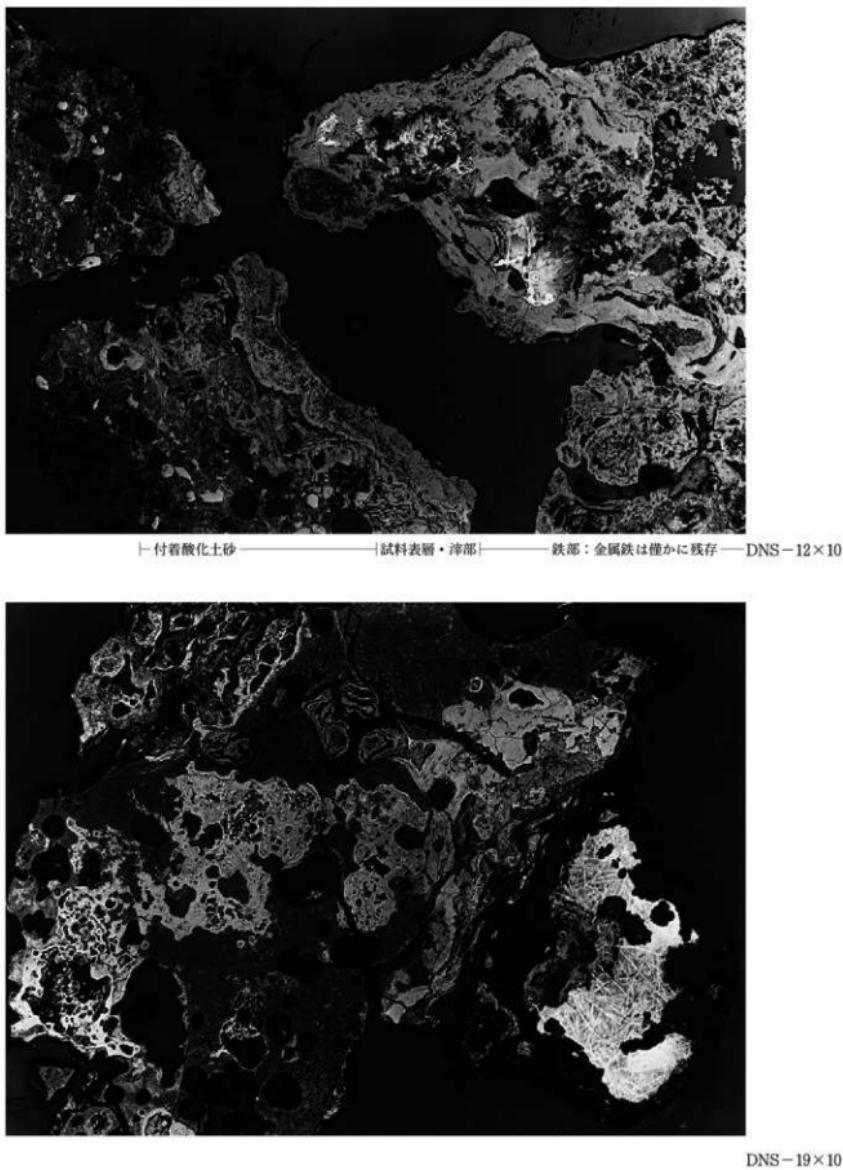
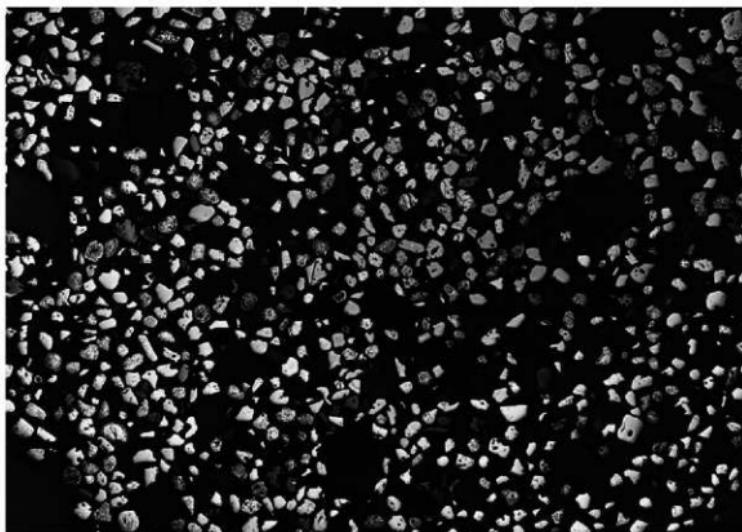
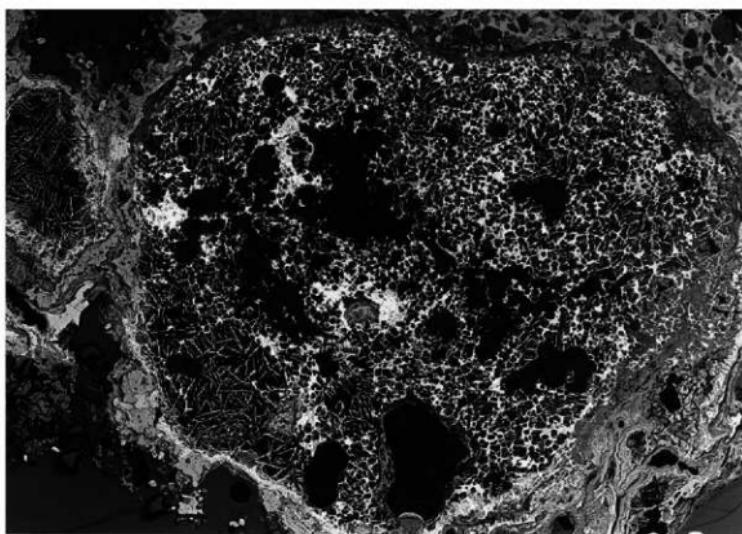


Photo.42 上段：鉄塊系遺物 (DNS-12) のマクロ組織 ( $\times 10$ )  
下段：炉内滓（含鉄）(DNS-19) のマクロ組織 ( $\times 10$ )

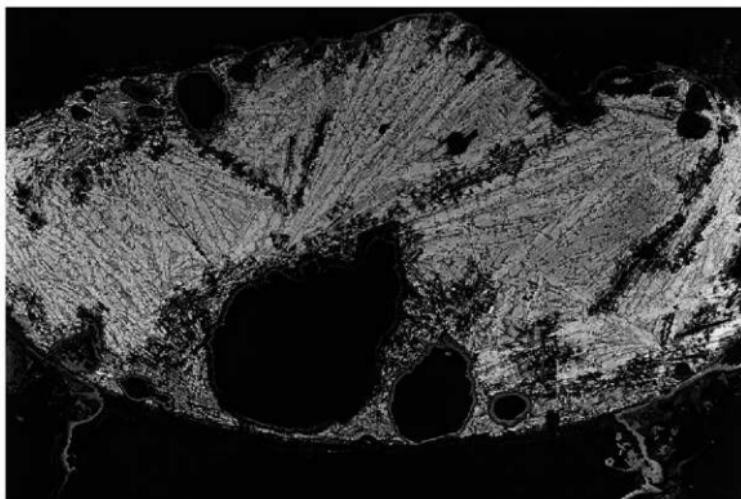


DNS-21×20



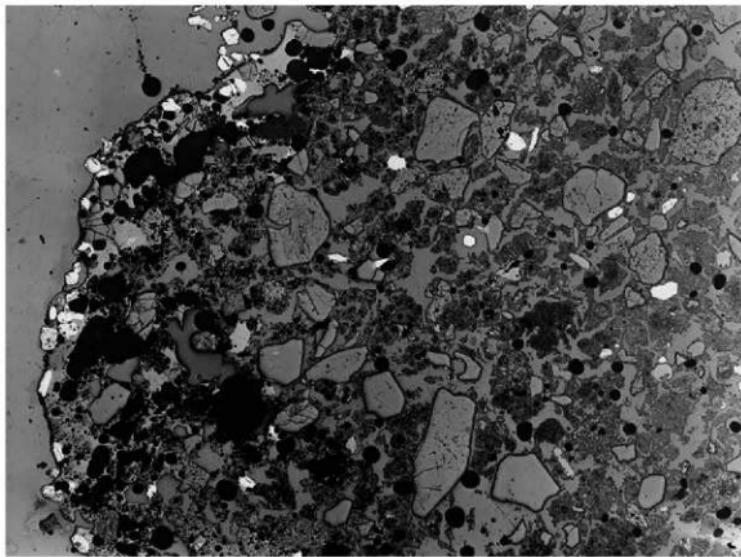
DNS-23×10

Photo.43 上段：砂鉄（被熱、SS331出土）（DNS-21）のマクロ組織（×20）  
下段：炉内滓（含鉄）（DNS-23）のマクロ組織（×10）



DNS-24×10

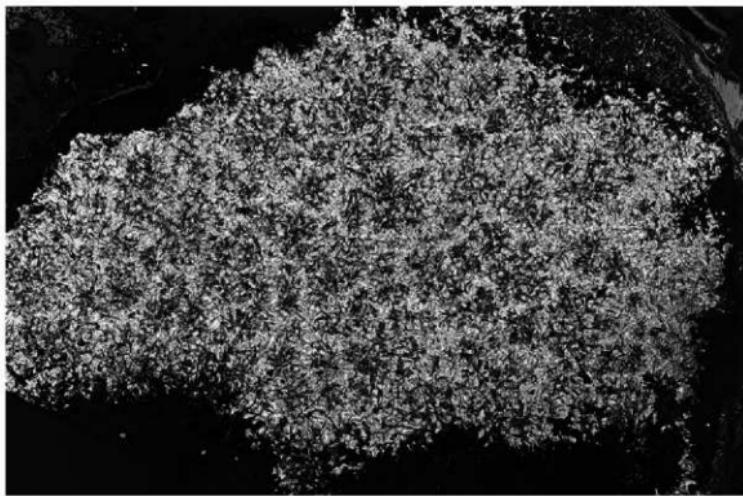
内面表面：ガラス質滓  
表面：炉内に装入された砂鉄が付着 ←——



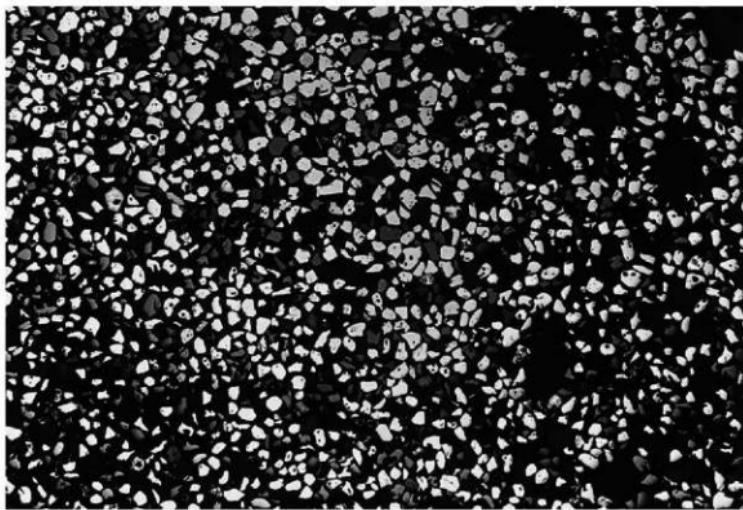
内側：炉壁胎土  
白色粒：胎土中に  
混在する砂鉄粒子

DNS-25×20

Photo.44 上段：鉄塊系遺物（DNS-24）のマクロ組織（×10）  
下段：炉壁（砂鉄焼結）（DNS-25）のマクロ組織（×20）



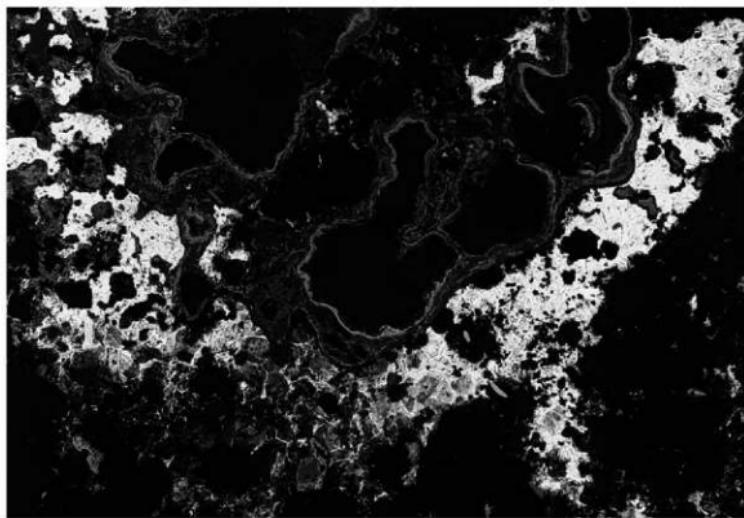
DNS-26×10



DNS-28×20

Photo.45 上段：炉壁（炉底、含鉄）（DNS-26）のマクロ組織（ $\times 10$ ）  
下段：砂鉄（SX279出土）（DNS-28）のマクロ組織（ $\times 20$ ）

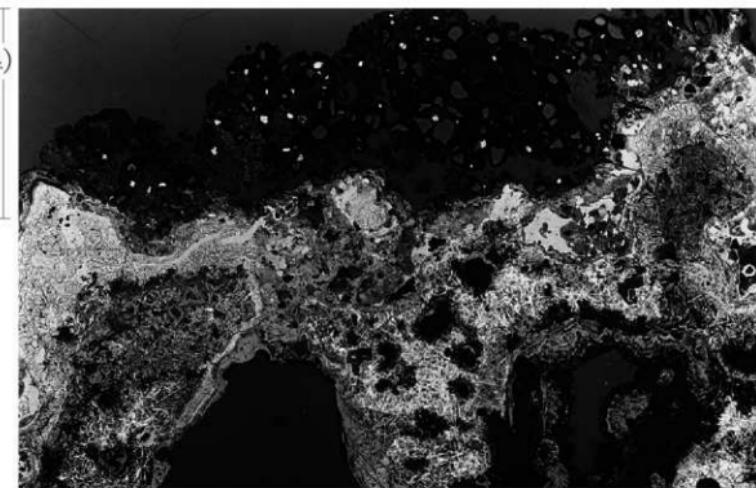
↓ Photo.15⑤⑥撮影箇所



↑ Photo.15⑦⑧

DNS-31×20

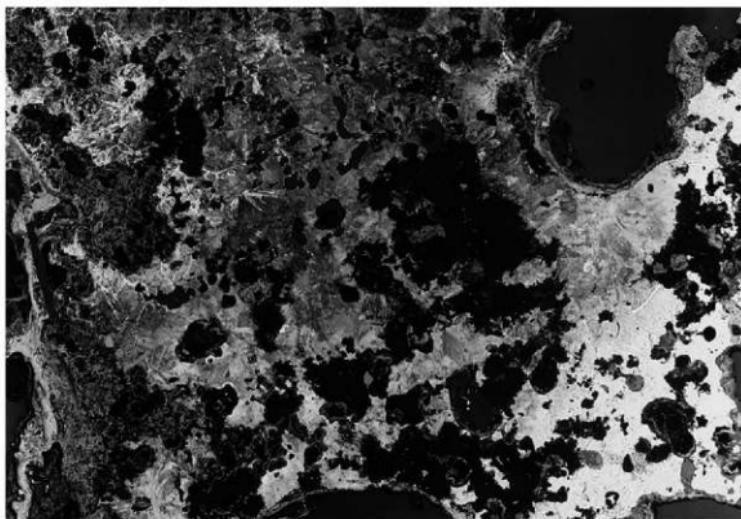
表層：  
土砂付着  
(白色粒)  
(砂鉄粒子)



\*写真左側が試料上面側

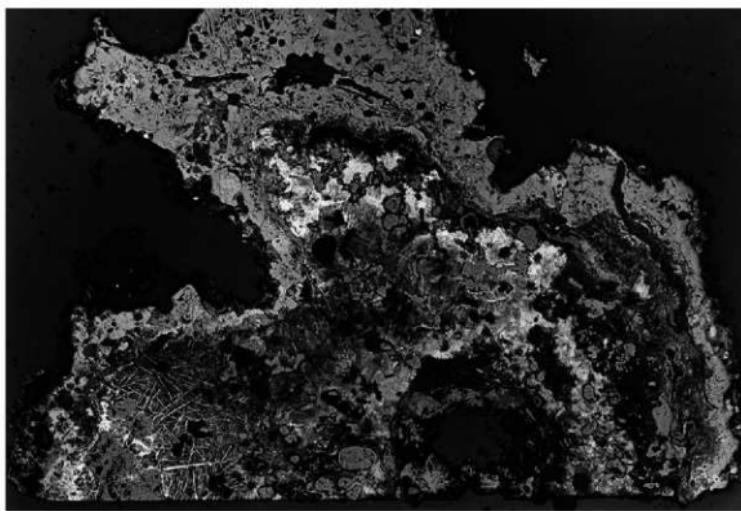
DNS-32×10

Photo.46 上段：炉内滓（含鉄）（DNS-31）のマクロ組織（×20）  
下段：炉内滓（含鉄）（DNS-32）のマクロ組織（×10）



\*写真左側が試料上面側

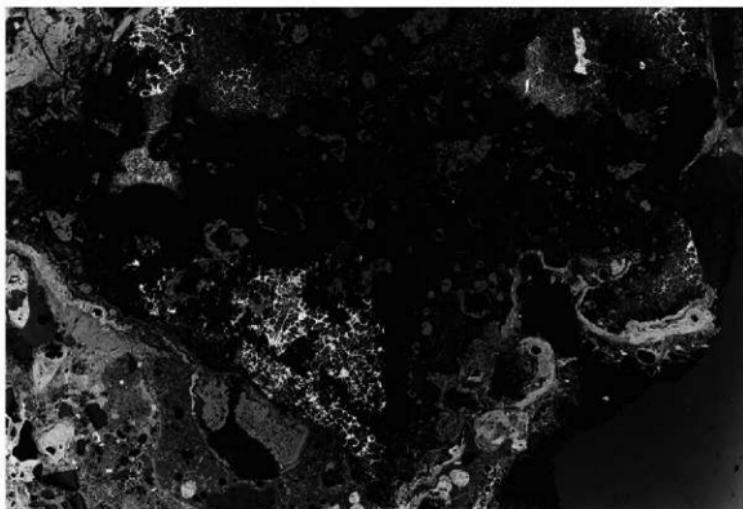
DNS-33×10



\*写真左側が試料上面側

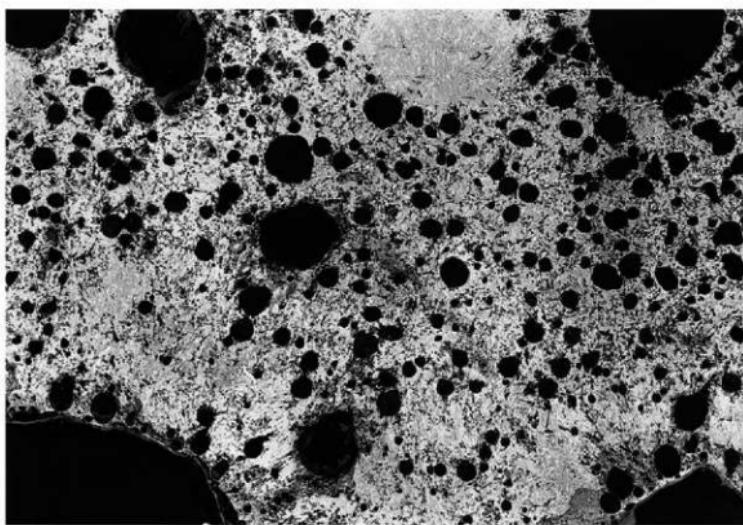
DNS-34×10

Photo.47 上段：炉内滓（含鉄）(DNS-33) のマクロ組織（×10）  
下段：鉄塊系遺物 (DNS-34) のマクロ組織（×10）



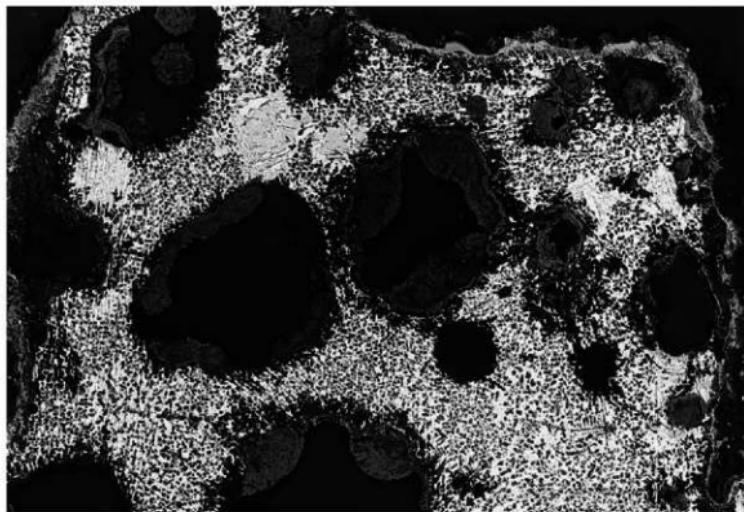
\*写真左側が試料上面側

DNS-35×10



DNS-36×10

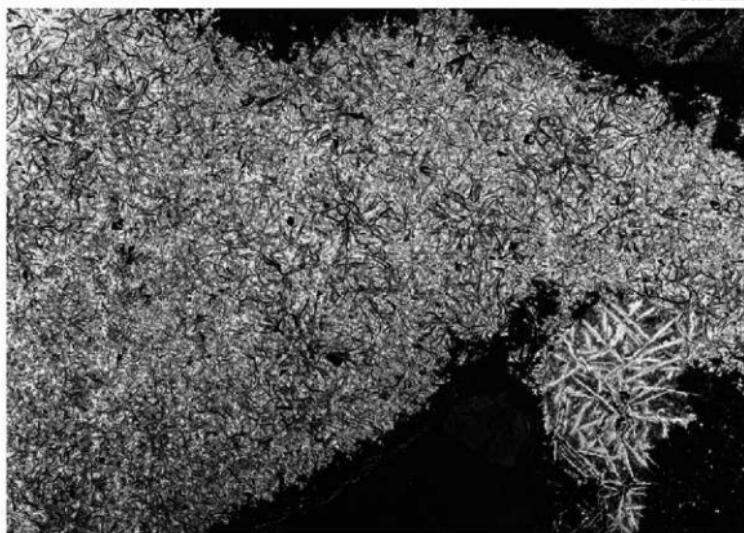
Photo.48 上段：鉄塊系遺物（DNS-35）のマクロ組織（×10）  
下段：鉄塊系遺物（DNS-36）のマクロ組織（×10）



\*写真左側が試料上面側

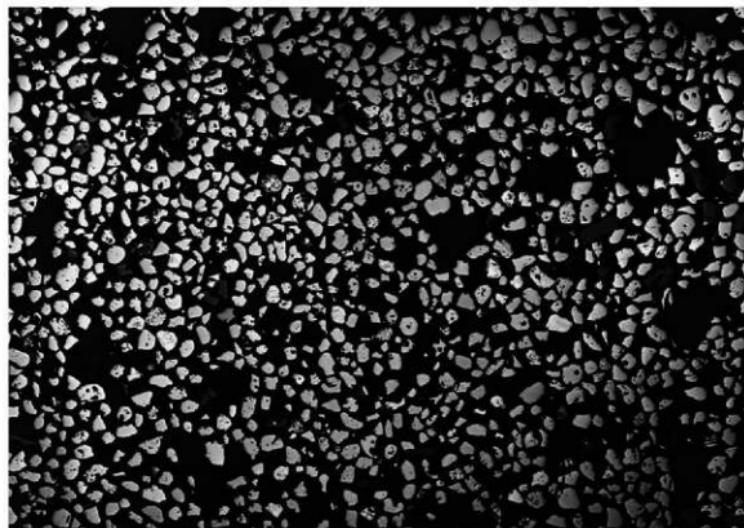
DNS-39×10

↓ Photo.25⑥撮影位置

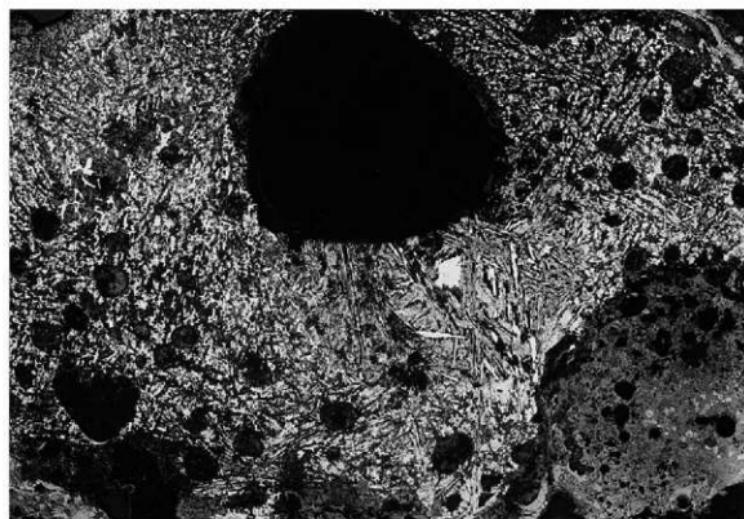


DNS-46×10

Photo.49 上段：鉄塊系遺物 (DNS-39) のマクロ組織 ( $\times 10$ )  
下段：鉄塊系遺物 (DNS-46) のマクロ組織 ( $\times 10$ )

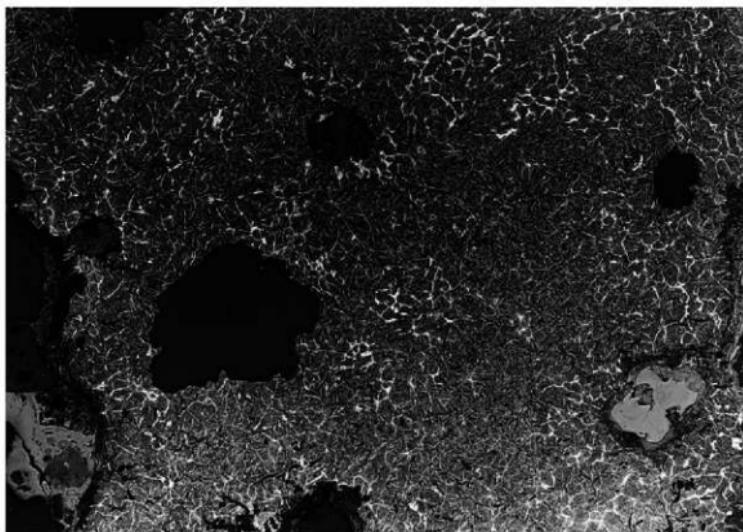


DNS-51×20



DNS-52×10

Photo.50 上段：砂鉄（SX213出土）（DNS-51）のマクロ組織（×20）  
下段：炉内滓（含鉄）（DNS-52）のマクロ組織（×10）



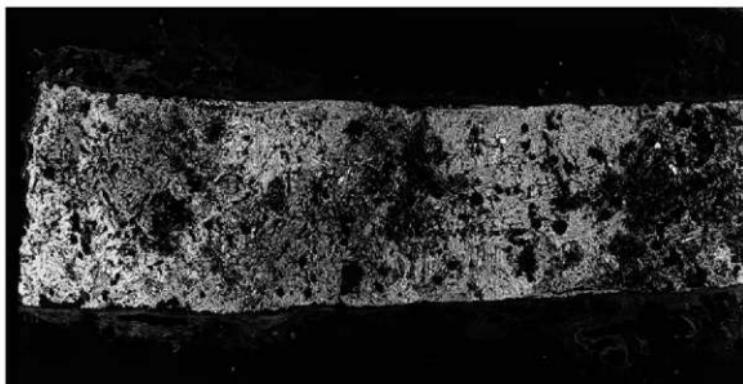
\*写真左側が試料上面側

DNS-53×10

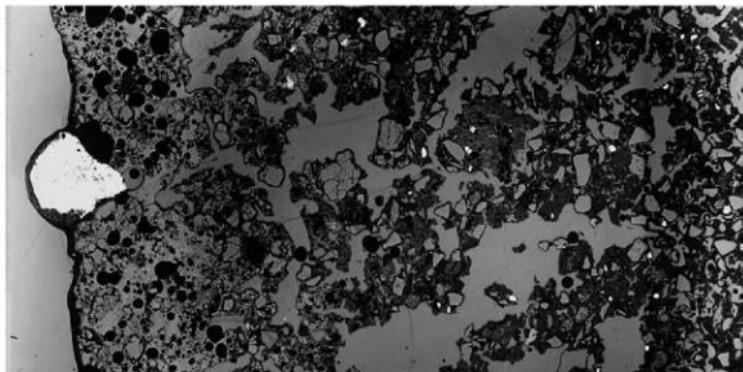


DNS-54×10

Photo.51 上段：鉄塊系遺物 (DNS-53) のマクロ組織 ( $\times 10$ )  
下段：鉄塊系遺物 (DNS-54) のマクロ組織 ( $\times 10$ )

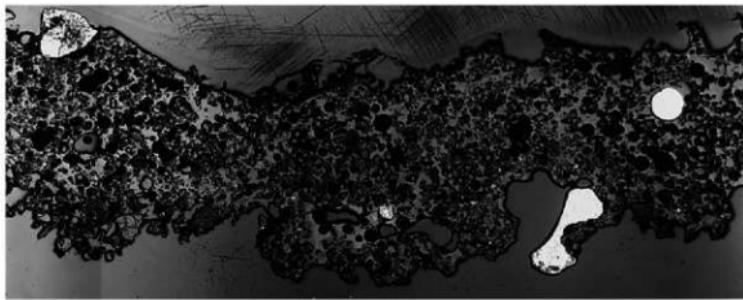


DNS-55×10



\* 左側：試料内面

DNS-56×10



\* 上側：試料内面

DNS-57×5

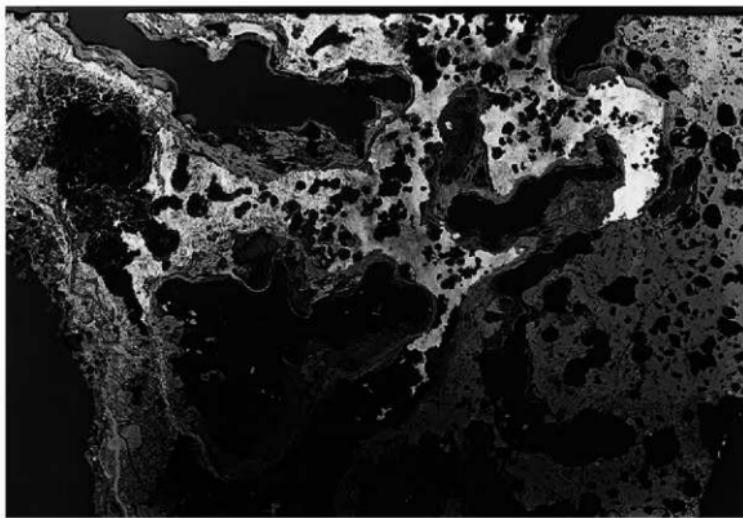
Photo.52 上段：鉄器（鋳造品）（DNS-55）のマクロ組織（×10）  
中段：トリベないしルツボ（銅系）（DNS-56）のマクロ組織（×10）  
下段：炉壁（緑青付）（DNS-57）のマクロ組織（×5）

Photo.35①↓

↑ Photo.35②③

Photo.35④⑦↓

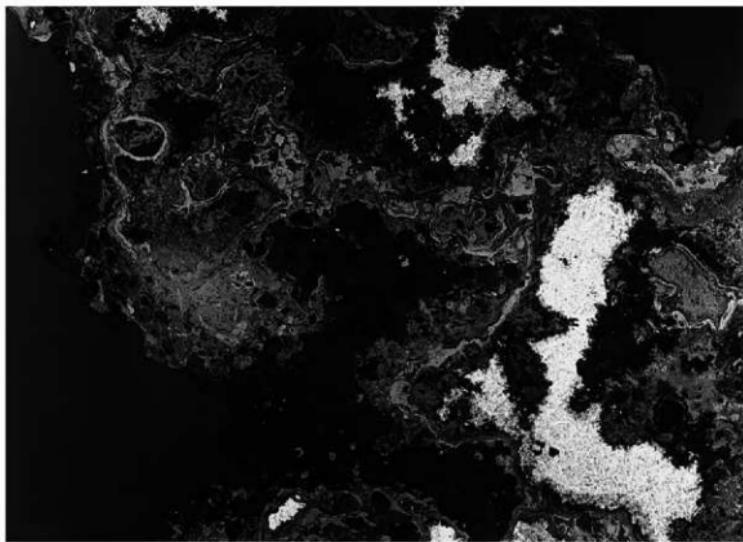
↓ Photo.35⑧⑨



\*写真左側が試料上面側

DNS-63×10

↓ Photo.36⑧⑨



\*写真左側が試料

↑ Photo.36②③

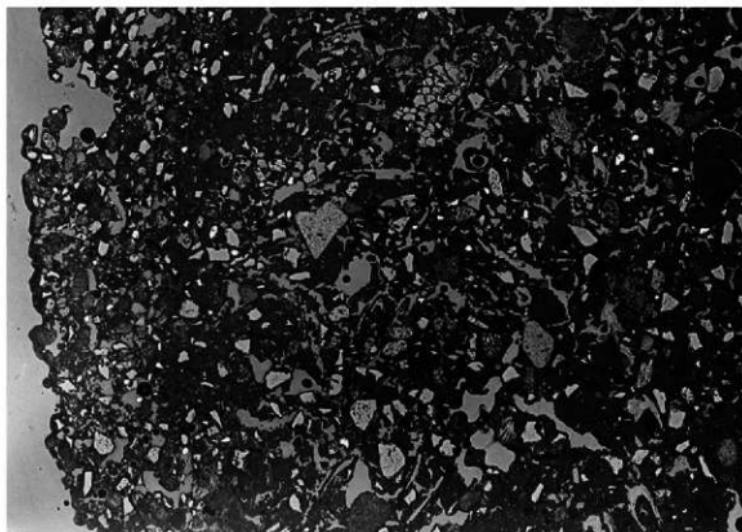
↑ Photo.36④⑤

↑ Photo.36⑥⑦

DNS-64×10

Photo.53 上段：鉄塊系遺物（DNS-63）のマクロ組織（×10）  
下段：鉄塊系遺物（DNS-64）のマクロ組織（×10）

—真土部——母型——



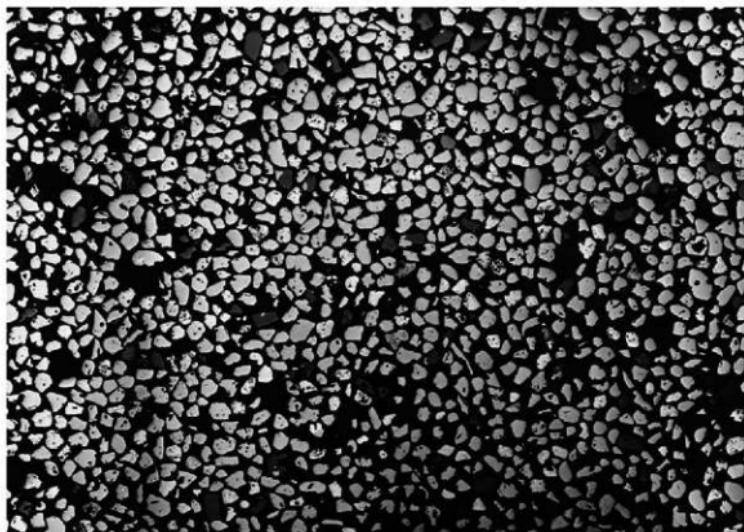
DNS-65×10

—真土部——母型——

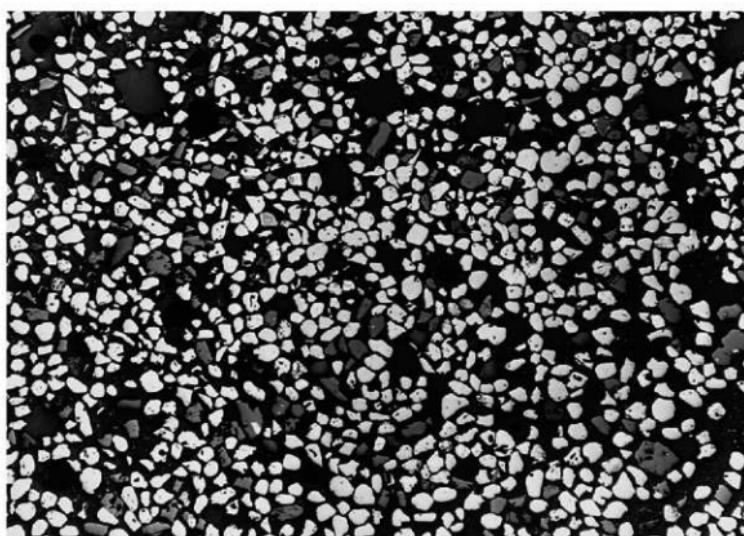


DNS-66×10

Photo.54 上段：鋳型（外型）(DNS-65) のマクロ組織 ( $\times 10$ )  
下段：鋳型（中子）(DNS-66) のマクロ組織 ( $\times 10$ )



DNS-67×20



DNS-68×20

Photo.55 上段：砂鉄（SX368採取）（DNS-67）のマクロ組織（×20）  
下段：砂鉄（SX358採取）（DNS-68）のマクロ組織（×20）

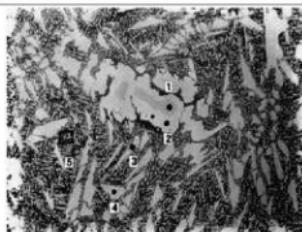
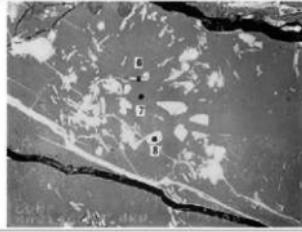
COMP ×400		Element	1	2	3	4	5		
		F	—	—	—	—	—	1.358	
DNS-6		Na <sub>2</sub> O	2.793	1.143	0.927	0.646	1.369		
		MgO	1.295	0.311	0.510	0.526	1.313		
COMP ×400		Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.365	0.133	0.166	0.111	0.973		
		SiO <sub>2</sub>	0.100	0.126	0.112	0.111	0.346		
DNS-7		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	—	—	—	—	—		
		S	0.003	—	—	—	0.044		
COMP ×400		K <sub>2</sub> O	0.003	0.020	0.030	0.010	2.802		
		CaO	0.003	—	0.013	0.011	3.291		
DNS-7		TiO <sub>2</sub>	74.496	52.733	31.761	50.344	2.304		
		Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.153	0.184	0.166	0.131	—		
COMP ×700		MnO	0.251	0.117	0.774	0.748	9.368		
		FeO	19.244	43.810	44.410	44.928	25.115		
DNS-7		Zr <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.185	0.160	0.267	0.160	0.324		
		BaO	0.650	0.422	0.981	0.427	—		
COMP ×700		V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	2.255	1.269	0.747	0.776	0.044		
		Cu <sub>2</sub> O	—	0.124	—	0.007	0.043		
Total		105.409	100.916	99.868	98.631	101.664			
COMP ×400		Element	6	7	8				
		F	0.150	—	—				
DNS-8		Na <sub>2</sub> O	0.161	1.382	—				
		MgO	4.291	2.889	4.203				
COMP ×400		Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8.496	18.262	2.978				
		SiO <sub>2</sub>	1.712	61.716	0.225				
DNS-8		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.003	—	0.010				
		S	0.001	0.019	—				
COMP ×400		K <sub>2</sub> O	0.235	3.199	0.031				
		CaO	0.126	0.099	0.059				
DNS-8		TiO <sub>2</sub>	67.761	5.517	25.363				
		Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.215	0.094	0.220				
COMP ×200		MnO	0.313	0.617	0.269				
		FeO	11.904	8.039	13.108				
DNS-8		Zr <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.384	0.233	0.395				
		BaO	0.531	0.139	0.656				
COMP ×200		V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	3.032	0.033	3.000				
		Cu <sub>2</sub> O	—	0.022	0.072				
Total		102.205	101.877	101.319					
COMP ×900		Element	9	10					
		F	—	—					
DNS-8		Na <sub>2</sub> O	—	—					
		MgO	0.005	—					
COMP ×900		Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.003	0.040					
		SiO <sub>2</sub>	—	0.071					
DNS-8		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.164	21.234					
		S	31.579	0.745					
COMP ×900		K <sub>2</sub> O	—	—					
		CaO	—	—					
DNS-8		TiO <sub>2</sub>	0.305	—					
		Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.067	0.043					
COMP ×900		MnO	0.139	—					
		FeO	85.456	124.511					
DNS-8		Zr <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.039	—					
		BaO	—	0.057					
COMP ×900		V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.060	—					
		Cu <sub>2</sub> O	0.369	0.028					
Total		112.571	146.820						
COMP ×400		Element	11	12					
		F	0.200	0.165					
DNS-8		Na <sub>2</sub> O	1.349	0.175					
		MgO	0.571	3.397					
COMP ×400		Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15.867	1.772					
		SiO <sub>2</sub>	20.266	8.385					
DNS-8		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.055	0.053					
		S	—	0.020					
COMP ×400		K <sub>2</sub> O	7.251	1.185					
		CaO	1.671	0.654					
DNS-8		TiO <sub>2</sub>	7.612	69.341					
		Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.077	0.220					
COMP ×400		MnO	0.320	0.059					
		FeO	4.967	31.191					
DNS-8		Zr <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.041	0.030					
		BaO	0.060	0.459					
COMP ×200		V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.053	0.803					
		Cu <sub>2</sub> O	—	0.044					
Total		99.756	101.535						
COMP ×900		Element	13	14					
		F	—	—					
DNS-8		Na <sub>2</sub> O	0.016	1.076					
		MgO	3.759	3.112					
COMP ×900		Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.492	15.287					
		SiO <sub>2</sub>	0.177	53.187					
DNS-8		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	—	0.017					
		S	—	0.020					
COMP ×900		K <sub>2</sub> O	0.022	2.986					
		CaO	0.126	0.180					
DNS-8		TiO <sub>2</sub>	76.139	6.682					
		Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.194	0.025					
COMP ×900		MnO	0.300	0.826					
		FeO	15.006	14.733					
DNS-8		Zr <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.166	0.173					
		BaO	0.097	0.038					
COMP ×900		V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1.492	—					
		Cu <sub>2</sub> O	—	0.123					
Total		101.861	102.285						

Photo.56 EPMA調査結果  
反射電子像(COMP) (70%縮小) 及び定量分析値

COMP ×500		Element 1 2 3 4 F — — — 0.018 Na2O 0.016 — 0.280 0.247 MgO 3.165 2.330 15.547 1.587 Al2O3 2.186 0.250 1.333 15.463 SiO2 0.087 0.035 38.684 51.195 P2O5 — 0.005 — — S — — 0.007 0.007 K2O — — 0.132 1.677 CaO — — 0.114 3.223 TiO2 47.443 50.181 0.982 3.157 Cr2O3 0.325 0.255 0.062 — MnO 0.227 0.639 0.095 0.032 FeO 18.755 39.684 39.965 17.567 ZrO2 0.187 0.236 0.300 0.346 BaO 0.021 0.345 — 0.099 SrO2 0.092 — — — V2O5 2.633 1.100 0.031 0.038 CuO 0.189 — — 0.002 Total 95.806 95.111 97.260 98.194	
COMP ×400		Element 5 6 7 F — — — Na2O 0.083 0.960 0.038 MgO — 2.496 2.968 Al2O3 0.010 20.994 4.968 SiO2 0.039 51.954 0.778 P2O5 0.019 0.035 0.029 S 0.005 — — K2O — 1.394 0.002 CaO — 3.128 0.015 TiO2 4.944 2.947 70.306 Cr2O3 0.020 — 0.080 MnO 0.047 0.322 0.119 FeO 137.150 15.560 18.117 ZrO2 — 0.109 — BaO 0.003 — 0.289 SrO2 0.179 — 0.065 V2O5 0.163 — 0.704 CuO 0.067 — 0.045 Total 142.745 36.717 100.272	
COMP ×500		Element 8 9 F — — Na2O 0.017 — MgO — — Al2O3 — — SiO2 0.006 0.063 P2O5 0.005 20.711 S 36.099 1.033 K2O — — CaO — — TiO2 3.402 0.010 Cr2O3 0.071 0.087 MnO 1.151 0.051 FeO 81.404 123.668 ZrO2 — 0.059 BaO 0.079 0.048 SrO2 0.165 — — V2O5 1.845 — — CuO 0.091 — — Total 115.037 117.455	
COMP ×700		Element 10 11 12 F 2.093 — — Na2O 0.167 0.005 — MgO 0.111 1.833 2.090 Al2O3 0.010 0.180 0.179 SiO2 — 1.258 0.030 P2O5 36.529 0.285 0.007 S 0.047 — — K2O — — CaO 44.436 0.505 — TiO2 0.505 52.052 39.237 Cr2O3 — — 0.049 MnO 0.435 1.729 1.377 FeO 1.745 43.614 38.577 ZrO2 0.065 — 0.056 BaO 0.016 0.386 0.235 SrO2 — 0.106 0.360 V2O5 — 0.035 0.095 CuO — — — Total 87.807 101.030 102.312	

Photo.57 EPMA調査結果  
反射電子像 (COMP) (70%縮小) 及び定量分析値

COMP ×200		Element 13 14 F - - Na2O - 0.506 MgO 5.971 7.296 Al2O3 2.332 8.887 SiO2 0.113 45.311 P2O5 - - S - 0.007 K2O - 0.004 CaO 0.001 4.065 TiO2 26.830 8.619 Cr2O3 0.239 - MnO 0.433 1.979 FeO 12.963 19.460 ZrO2 0.559 0.609 BaO 0.569 0.096 SrO2 - - V2O3 3.368 0.059 CuO 0.028 - Total 105.279 98.052	
DNS-31		Element 15 16 F - - Na2O - 0.737 MgO 8.508 7.762 Al2O3 2.623 12.690 SiO2 0.118 56.393 P2O5 0.002 - S - 0.008 K2O 0.003 1.905 CaO 0.025 6.288 TiO2 83.904 5.873 Cr2O3 0.122 0.041 MnO 0.647 1.780 FeO 1.141 0.579 ZrO2 0.725 0.742 BaO 0.641 0.128 SrO2 0.005 - V2O3 3.170 0.085 CuO 0.027 - Total 101.808 98.171	
COMP ×500		Element 17 18 19 F - - - Na2O - 0.961 0.794 MgO 3.692 3.255 3.835 Al2O3 3.469 4.196 7.191 SiO2 0.112 44.777 35.955 P2O5 0.003 0.007 0.115 S - 0.005 0.003 K2O - 1.216 1.187 CaO - 3.272 2.553 TiO2 38.221 6.015 7.192 Cr2O3 0.156 0.209 0.209 MnO 0.629 0.801 0.703 FeO 56.568 31.213 36.190 ZrO2 0.028 0.539 0.556 BaO 0.176 0.036 0.114 SrO2 0.025 - - V2O3 1.521 0.063 - CuO 0.029 0.026 - Total 88.626 98.125 99.046	
DNS-34		Element 20 21 F - - Na2O 0.915 0.378 MgO 1.994 0.072 Al2O3 13.071 5.336 SiO2 66.384 24.733 P2O5 - - S - - K2O 4.967 0.009 CaO 1.423 2.751 TiO2 5.940 35.240 Cr2O3 0.064 0.057 MnO 0.194 1.136 FeO 4.863 19.868 ZrO2 0.159 0.841 BaO 0.025 0.254 SrO2 0.010 - V2O3 - 0.280 CuO - 0.045 Total 98.982 99.598	
COMP ×1000			
DNS-34			

Photo.58 EPMA調査結果  
反射電子像 (COMP) (70%縮小) 及び定量分析値

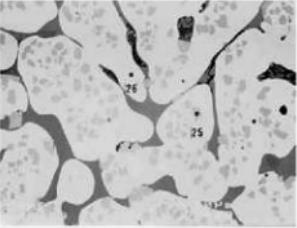
COMP ×400		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Element</th> <th>22</th> <th>23</th> <th>24</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>Na<sub>2</sub>O</td> <td>0.003</td> <td>—</td> <td>3.090</td> </tr> <tr> <td>MgO</td> <td>3.774</td> <td>0.842</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></td> <td>0.076</td> <td>4.779</td> <td>18.078</td> </tr> <tr> <td>SiO<sub>2</sub></td> <td>50.854</td> <td>0.159</td> <td>44.116</td> </tr> <tr> <td>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></td> <td>0.018</td> <td>0.013</td> <td>0.309</td> </tr> <tr> <td>S</td> <td>0.002</td> <td>—</td> <td>0.005</td> </tr> <tr> <td>K<sub>2</sub>O</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>0.552</td> </tr> <tr> <td>CaO</td> <td>0.042</td> <td>—</td> <td>6.610</td> </tr> <tr> <td>TiO<sub>2</sub></td> <td>0.287</td> <td>27.543</td> <td>0.716</td> </tr> <tr> <td>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></td> <td>—</td> <td>0.095</td> <td>0.043</td> </tr> <tr> <td>MnO</td> <td>0.445</td> <td>0.205</td> <td>0.077</td> </tr> <tr> <td>FeO</td> <td>66.569</td> <td>67.207</td> <td>19.782</td> </tr> <tr> <td>ZrO<sub>2</sub></td> <td>0.010</td> <td>—</td> <td>0.024</td> </tr> <tr> <td>BaO</td> <td>—</td> <td>0.222</td> <td>0.141</td> </tr> <tr> <td>Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub></td> <td>—</td> <td>—</td> <td>0.023</td> </tr> <tr> <td>V<sub>2</sub>O<sub>5</sub></td> <td>0.019</td> <td>0.557</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>CaO</td> <td>0.003</td> <td>—</td> <td>0.016</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>100.062</td> <td>101.909</td> <td>99.823</td> </tr> </tbody> </table>	Element	22	23	24	F	—	—	—	Na <sub>2</sub> O	0.003	—	3.090	MgO	3.774	0.842	—	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.076	4.779	18.078	SiO <sub>2</sub>	50.854	0.159	44.116	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.018	0.013	0.309	S	0.002	—	0.005	K <sub>2</sub> O	—	—	0.552	CaO	0.042	—	6.610	TiO <sub>2</sub>	0.287	27.543	0.716	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	—	0.095	0.043	MnO	0.445	0.205	0.077	FeO	66.569	67.207	19.782	ZrO <sub>2</sub>	0.010	—	0.024	BaO	—	0.222	0.141	Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	—	—	0.023	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.019	0.557	—	CaO	0.003	—	0.016	Total	100.062	101.909	99.823	
Element	22	23	24																																																																																
F	—	—	—																																																																																
Na <sub>2</sub> O	0.003	—	3.090																																																																																
MgO	3.774	0.842	—																																																																																
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.076	4.779	18.078																																																																																
SiO <sub>2</sub>	50.854	0.159	44.116																																																																																
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.018	0.013	0.309																																																																																
S	0.002	—	0.005																																																																																
K <sub>2</sub> O	—	—	0.552																																																																																
CaO	0.042	—	6.610																																																																																
TiO <sub>2</sub>	0.287	27.543	0.716																																																																																
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	—	0.095	0.043																																																																																
MnO	0.445	0.205	0.077																																																																																
FeO	66.569	67.207	19.782																																																																																
ZrO <sub>2</sub>	0.010	—	0.024																																																																																
BaO	—	0.222	0.141																																																																																
Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	—	—	0.023																																																																																
V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.019	0.557	—																																																																																
CaO	0.003	—	0.016																																																																																
Total	100.062	101.909	99.823																																																																																
COMP ×400		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Element</th> <th>25</th> <th>26</th> <th>27</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>Na<sub>2</sub>O</td> <td>0.004</td> <td>0.741</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>MgO</td> <td>3.908</td> <td>0.434</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></td> <td>0.157</td> <td>0.449</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>SiO<sub>2</sub></td> <td>—</td> <td>0.005</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>S</td> <td>0.003</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>K<sub>2</sub>O</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>CaO</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>TiO<sub>2</sub></td> <td>24.865</td> <td>1.713</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></td> <td>0.693</td> <td>0.080</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>MnO</td> <td>0.249</td> <td>0.166</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>FeO</td> <td>64.844</td> <td>98.844</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>ZrO<sub>2</sub></td> <td>0.057</td> <td>0.078</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>BaO</td> <td>0.069</td> <td>0.047</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>BrO</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>V<sub>2</sub>O<sub>5</sub></td> <td>0.665</td> <td>0.154</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>CaO</td> <td>—</td> <td>0.012</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>99.508</td> <td>102.765</td> <td>—</td> </tr> </tbody> </table>	Element	25	26	27	F	—	—	—	Na <sub>2</sub> O	0.004	0.741	—	MgO	3.908	0.434	—	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.157	0.449	—	SiO <sub>2</sub>	—	0.005	—	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	—	—	—	S	0.003	—	—	K <sub>2</sub> O	—	—	—	CaO	—	—	—	TiO <sub>2</sub>	24.865	1.713	—	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.693	0.080	—	MnO	0.249	0.166	—	FeO	64.844	98.844	—	ZrO <sub>2</sub>	0.057	0.078	—	BaO	0.069	0.047	—	BrO	—	—	—	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.665	0.154	—	CaO	—	0.012	—	Total	99.508	102.765	—	
Element	25	26	27																																																																																
F	—	—	—																																																																																
Na <sub>2</sub> O	0.004	0.741	—																																																																																
MgO	3.908	0.434	—																																																																																
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.157	0.449	—																																																																																
SiO <sub>2</sub>	—	0.005	—																																																																																
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	—	—	—																																																																																
S	0.003	—	—																																																																																
K <sub>2</sub> O	—	—	—																																																																																
CaO	—	—	—																																																																																
TiO <sub>2</sub>	24.865	1.713	—																																																																																
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.693	0.080	—																																																																																
MnO	0.249	0.166	—																																																																																
FeO	64.844	98.844	—																																																																																
ZrO <sub>2</sub>	0.057	0.078	—																																																																																
BaO	0.069	0.047	—																																																																																
BrO	—	—	—																																																																																
V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.665	0.154	—																																																																																
CaO	—	0.012	—																																																																																
Total	99.508	102.765	—																																																																																
COMP ×400		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Element</th> <th>28</th> <th>29</th> <th>30</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F</td> <td>0.076</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>Na<sub>2</sub>O</td> <td>0.002</td> <td>—</td> <td>0.680</td> </tr> <tr> <td>MgO</td> <td>4.985</td> <td>4.773</td> <td>2.573</td> </tr> <tr> <td>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></td> <td>3.012</td> <td>3.129</td> <td>15.208</td> </tr> <tr> <td>SiO<sub>2</sub></td> <td>0.129</td> <td>0.057</td> <td>55.117</td> </tr> <tr> <td>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></td> <td>—</td> <td>—</td> <td>0.011</td> </tr> <tr> <td>S</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>0.007</td> </tr> <tr> <td>K<sub>2</sub>O</td> <td>0.015</td> <td>0.007</td> <td>3.490</td> </tr> <tr> <td>CaO</td> <td>0.069</td> <td>0.189</td> <td>9.195</td> </tr> <tr> <td>TiO<sub>2</sub></td> <td>72.948</td> <td>73.456</td> <td>5.531</td> </tr> <tr> <td>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></td> <td>0.143</td> <td>0.039</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>MnO</td> <td>0.442</td> <td>0.002</td> <td>0.717</td> </tr> <tr> <td>FeO</td> <td>12.674</td> <td>13.113</td> <td>8.550</td> </tr> <tr> <td>ZrO<sub>2</sub></td> <td>0.300</td> <td>0.106</td> <td>0.168</td> </tr> <tr> <td>BaO</td> <td>0.495</td> <td>0.059</td> <td>0.152</td> </tr> <tr> <td>Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub></td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>V<sub>2</sub>O<sub>5</sub></td> <td>2.058</td> <td>2.194</td> <td>0.095</td> </tr> <tr> <td>CaO</td> <td>0.180</td> <td>0.010</td> <td>0.013</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>100.260</td> <td>100.777</td> <td>96.815</td> </tr> </tbody> </table>	Element	28	29	30	F	0.076	—	—	Na <sub>2</sub> O	0.002	—	0.680	MgO	4.985	4.773	2.573	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.012	3.129	15.208	SiO <sub>2</sub>	0.129	0.057	55.117	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	—	—	0.011	S	—	—	0.007	K <sub>2</sub> O	0.015	0.007	3.490	CaO	0.069	0.189	9.195	TiO <sub>2</sub>	72.948	73.456	5.531	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.143	0.039	—	MnO	0.442	0.002	0.717	FeO	12.674	13.113	8.550	ZrO <sub>2</sub>	0.300	0.106	0.168	BaO	0.495	0.059	0.152	Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	—	—	—	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	2.058	2.194	0.095	CaO	0.180	0.010	0.013	Total	100.260	100.777	96.815	
Element	28	29	30																																																																																
F	0.076	—	—																																																																																
Na <sub>2</sub> O	0.002	—	0.680																																																																																
MgO	4.985	4.773	2.573																																																																																
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.012	3.129	15.208																																																																																
SiO <sub>2</sub>	0.129	0.057	55.117																																																																																
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	—	—	0.011																																																																																
S	—	—	0.007																																																																																
K <sub>2</sub> O	0.015	0.007	3.490																																																																																
CaO	0.069	0.189	9.195																																																																																
TiO <sub>2</sub>	72.948	73.456	5.531																																																																																
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.143	0.039	—																																																																																
MnO	0.442	0.002	0.717																																																																																
FeO	12.674	13.113	8.550																																																																																
ZrO <sub>2</sub>	0.300	0.106	0.168																																																																																
BaO	0.495	0.059	0.152																																																																																
Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	—	—	—																																																																																
V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	2.058	2.194	0.095																																																																																
CaO	0.180	0.010	0.013																																																																																
Total	100.260	100.777	96.815																																																																																

Photo.59 EPMA調査結果  
反射電子像 (COMP) (70%縮小) 及び定量分析値

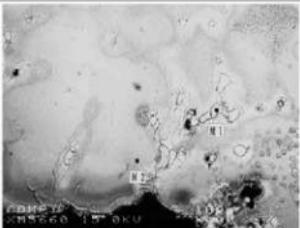
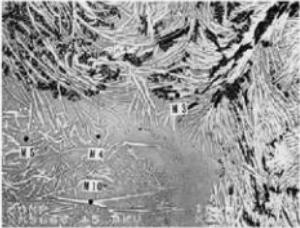
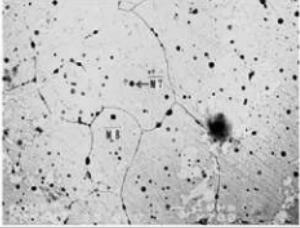
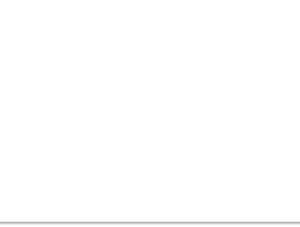
COMP ×400		Element	M1	M2		
		O	8.415	5.968		
DNS-56		S	0.554	0.332		
		Cl	2.250	23.99		
COMP ×400		Cu	62.250	63.933		
		As	37.740	6.699		
DNS-57		Sb	3.765	—		
		Si	—	0.302		
COMP ×400		Ca	—	0.426		
		Mn	—	—		
DNS-57		Al	—	—		
		Fe	—	—		
COMP ×700		Sn	—	—		
		K	—	—		
DNS-57		Ti	—	—		
		Pb	—	—		
COMP ×700		Na	—	—		
		Ag	—	—		
DNS-57		P	—	—		
		Total	100.000	100.000		
COMP ×400		Element	M3	M4	M5	M10
		O	31.815	31.911	39.427	35.165
DNS-56		S	—	—	—	—
		Cl	—	—	0.459	—
COMP ×400		Cu	30.888	25.626	19.568	9.731
		As	—	—	—	—
DNS-57		Sb	—	—	—	—
		Si	10.873	10.320	30.888	9.636
COMP ×400		Ca	—	0.725	1.147	—
		Mg	0.973	0.723	1.018	0.472
DNS-57		Al	5.578	7.632	9.351	3.968
		Fe	12.155	6.600	2.010	8.191
COMP ×700		Sn	4.229	0.758	—	30.179
		K	0.031	0.039	1.366	0.812
DNS-57		Ti	0.979	0.613	1.272	1.046
		Pb	1.621	1.994	4.045	—
COMP ×700		Na	—	1.305	—	—
		Ag	—	—	—	—
DNS-57		P	—	—	—	—
		Total	100.000	100.000	100.00	100.00
COMP ×400		Element	M7	M8		
		O	6.285	4.967		
DNS-56		S	0.824	—		
		Cl	3.972	3.398		
COMP ×400		Cu	65.193	68.139		
		As	2.206	2.147		
DNS-57		Sb	—	—		
		Si	—	—		
COMP ×400		Ca	—	—		
		Mg	—	—		
DNS-57		Al	—	—		
		Fe	—	—		
COMP ×700		Sn	—	—		
		K	—	—		
DNS-57		Ti	—	—		
		Pb	—	—		
COMP ×700		Na	—	—		
		Ag	1.450	1.096	—	—
DNS-57		P	—	—	0.362	—
		Total	100.00	100.00		

Photo.60 EPMA調査結果  
反射電子像(COMP)(70%縮小)及び定量分析値

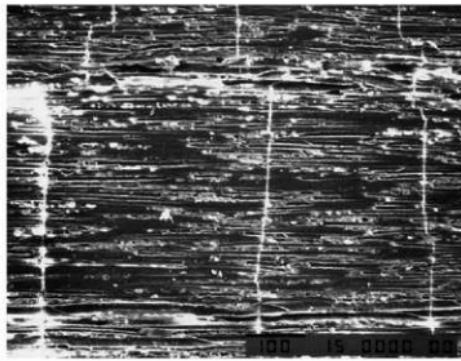
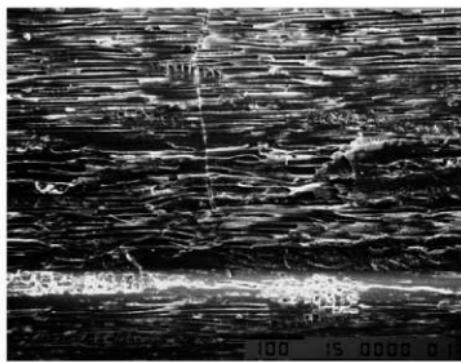


Photo.61 木炭組織 (DNS-70-1)  
上から木口 ( $\times 100$ ) 柱目 ( $\times 150$ ) 板目 ( $\times 150$ )