構成No.	遺構名（コード）	出土位置	遺物名	長さ（mm）	幅（mm）	厚さ（mm）	重量（g）	磁着度	メタル度	特記事項
1157		表採	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炉壁片。構成№1158と似た特色を持つが、直接には接合しない。内面はわずかにガラス質に滓化し、上端は粘土単位の接合部のためか外傾気味に途切れている。内面の下半部は５㎜前後の厚みで溶損しており、一段低くなっている。内面のガラス化した表面には小さな錆ぶくれが散在する。裏面は元の厚みに近い部分と、内張り土の裏面が露出した部分が共存し、両者の間は段になっている。胎土は籾殻を多量に混じえた砂質土で、わずかにスサも確認される。下端左寄りの厚みは現状で3.5㎝。外面は下端に行くにつれて内傾している。これは底部に向かって、すぼまっているためかもしれない。
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破片。直立する体部から平坦な底部に至る形で、２片が接合している。内面は黒色ガラス質に滓化し、部分的に不定形な瘤状の炉壁溶解物が固着している。中央に２本、細長い木炭痕が上下方向に並んでおり、痕跡程度のものを含めると燃料の木炭痕かどうかやや疑問。太さは2.5～2㎝大。近世・近代の溶解炉の底面に立て並べられた竿炭と同じような情報を痕跡として残している可能性もある。体部下端から底面は斑点状の小さな窪みを持つガラス化した面で、底面にまでこうした面が続いている。木炭痕もその部分では途切れており、壁面が浅い段となっている。これは溶解した鉄がたまった高さを反映している可能性が高い。外面は灰色から褐色で、比較的きれいな面を持っている。中段上半は広範囲に脱落して内張り土の裏面が露出してしまっている。なお上端部はほぼ水平にヘラで切り揃えられていて、高さ2.5㎝前後の輪積み痕がめぐっている。胎土の全てにこうした輪積み痕がある訳ではなく、分割して立ち上げた折の製作単位を繋ぐ目的を持つものであろうか。下半部の炉壁外面部は吸炭した部分が残されている。これは掘り方に接していたためかもしれない。胎土は籾殻を多量に混じえるもので、内張り土や上端部、輪積み部では砂質の密度の高いものを用いている。なお右端部寄りの内張り土は白色粘土が塊状に残されており、母材粘土の情報を示すものであろう。また内張り土のひび割れの隙間からは錆ぶくれも数ヶ所確認できる。これも鉄溶解炉としての機能を示す情報の一つである。構成№1167も極めて似た溶解炉の炉底付近の大型破片であるが、出土遺構も異なり接合もしない。従って本遺跡では類似した大きさを持つ溶解炉を複数確認できることになる。底面外側は平坦で、色調は本来の中央沿いが明褐色、外側はくすんだ色調の吸炭部である。これは被熱差を示すもので、溶解した金属による所が大きいかもしれない。本資料に限って言えば通風孔部や湯口は遺存していないが、右側になるにつれ黒色ガラス化の範囲が広がっていることは、何らかの情報を指し示す可能性があろう。
1159		表採	鉄製品　（鋳造品）	63	44	25	44	7	H（○）	激しい錆ぶくれに覆われた鋳造品の破片。外面は厚い酸化土砂に覆われている。厚さ3.5㎜程で、内外面が緩やかな弧状の面をなしている。鉄鍋の体部破片であろう。錆化が激しく、メタル度はH（○）と落ちてしまっている。１号溶解炉(SX358)付近の表採品。
1160	２号溶解炉不明遺構（ＳＸ３７２）	Ｏ－７－Ｉ	羽口　（砂鉄焼結付）	89	69	30	113	7	なし	外面に砂鉄が焼結した炉一体型大口径羽口の外面破片。羽口の表面は黒色ガラス質で、砂鉄は２～３㎜程度の厚さに焼結している。個々の粒子が区別できる程度の焼結で色調は青黒い。砂鉄は微細で粒径は0.16～0.1㎜大。羽口胎土は太いスサを含んだ白っぽいもの。砂粒と粘土はバランス良く混合されており硬質。
1161		Ｏ－７－Ｉ	炉内滓(含鉄)	36	31	29	25	5	H（○）	青黒い砂鉄焼結塊に近い含鉄の炉内滓破片。木炭痕が目立ち、滓表面が顆粒状。含鉄部は表面右側。
1162	２号溶解炉（ＳＸ３８３）		炉壁　製錬炉(工具痕付)	286	263	132	4,810	2	なし	緩やかな弧状の平面形を持つ炉壁片。内面は上、中、下、でそれぞれ質感が異なり、下部に向かい徐々に厚くなっている。中段は紫紅色の強い流動状で、上段はえぐれる様に薄くなっている。滓化はやや弱い。下端部は錆ぶくれが点在し、炉内滓的である。内面右手に丸棒状の工具痕に似た窪みが残るが断定できる程ではない。またその直下には砂鉄が焼結している。裏面は横方向に少なくとも２段のひび割れが走り、接合痕の可能性を持つ。また一部のひび割れが広がり、内部は流動状に滓化している。下端部は右方向から突かれた様な窪みを持ち、その内壁の一部が丸棒状の工具痕。胎土は砂質でスサと籾殻をわずかに含む。

構成No.	遺構名（コード）	出土位置	遺物名	長さ（mm）	幅（mm）	厚さ（mm）	重量（g）	磁着度	メタル度	特記事項
1163	2号溶解炉（SX383）	No.21 No.23 （接合）	炉壁　製錬炉	262	326	123	5,790	2	なし	2片が接合した炉壁片。内面は大型の木炭痕が密集する半溶解の面で、肩部寄りでは滓化した面が2枚ある様にも見える。補修壁の可能性もあり。右端部寄りの表面を中心に、薄く砂鉄が密集している。木炭痕は5㎝大を超えるものが主体。平面形はごく緩やかな弧状。胎土は砂質でひび割れが少なく丁寧な造り。ひび割れが縦方向に確認されるため、これを接合痕と見れば右側へ90度ほど回転する可能性もある。
1164		No.6	炉壁　羽口周辺	179	152	49	583	2	なし	内面が青黒い滓に覆われた炉壁片。左側は錆色が残り2㎝大以下の木炭痕が残されている。胎土は荒いスサを含む粘土質。小さなひび割れが無数に走る。
1165		No.5、6、11、12 （接合）	炉壁　（溶解炉？）輪積み	170	159	27	425	3	なし	4片が接合した薄手の炉壁破片。4片が強い椀形に接合しており、内外面の特徴から溶解炉の炉体下半に相当する炉壁片と推定される。内面は3種の外観を持つ。右側上部は黒色ガラス質、左側上部は気孔が発達して表皮が脱落したものが主体。下半部は面的に滓化して一段低くなっており、その表面は錆色。外面は中段に横方向の粘土単位の接合痕が走る。胎土は籾殻を多量に混じえた硬質土。
1166			炉壁　（溶解炉？）輪積み	136	166	85	773	2	なし	内面が黒色ガラス化して大きなひび割れが走る炉壁片。平面形は弧状。断面形は下半部が急激に内傾する。上端部には水平に切り揃えられた粘土単位の接合部が確認される。粘土単位の高さは1.2㎝と狭い。この部分は大きな接合単位の境を示す。炉壁は内張りと外側の化粧土に分かれ、両者の境は指頭痕様の浅い窪みが残る。化粧土の厚さは薄く1.3～0.7㎝。下端寄りの内外面には黒錆が吹き、放射割れも生じ始めている。内面が広範囲に斑点状になっているのも溶解炉の特色である。部位としては炉底寄りの体部破片か。
1167		No.2、3、4、12、7、14 （接合）	炉壁　溶解炉 体部～底部	207	363	336	6,009	4	なし	本遺跡で最も全形のわかる溶解炉の炉壁基部から炉底部。9片が接合した底面は緩やかな皿状で、体部は急激に立ち上がる。底面から約14㎝前後の高さに水平方向の接合痕が残り、端部はきれいに切り揃えられている。底径は約30㎝。内面は粘土質の炉壁溶解物に覆われているが、底面側は黒色ガラス質主体で木炭痕が小さく、体部側は炉壁土由来の半溶解の滓主体であるという違いを持つ。なお体部と底部の境の部分は壁面の滓化がきれいで、むしろそれより上は不規則に肥厚している。外面は全体がきれいな剥離面で、籾殻を混じえた砂質土の面が露出している。上端部寄りには高さ2.5㎝前後の飛々の接合痕が確認され、本来は全体が細い輪積みにより積み上げられている可能性を示している。上面の接合痕はこれとは別で、明瞭に切り揃えた面を持つ。炉の構築にあたっては幅の狭い輪積みを繰り返した後、一定の高さで切り揃えた上で輪積みを繰り返すという構築方法を読み取ることができる。底面にはこうした輪積み痕は確認できず、調整した炉壁土を掘り方面に押し広げるような技法を用いている。炉壁に設けられた貫通孔の可能性のある部分は上下に2ヶ所あり、右手寄りのものは底面から約10.5㎝前後の高さに径6㎝程のものが1孔、底面の高さとほぼ同一のものが左手に1孔確認される。後者の径は5.5㎝前後を測る。いずれも窪んでいるという程度の残存状況。なお構成No.1177など、溶解炉の炉壁炉底と推定される炉壁片が一定量出土しているが、内面の状況や径が微妙に異なっており、相当数の溶解炉が本来は用いられていたことを窺わせる。いずれも籾殻を混じえた硬質の炉壁で、身が薄くていねいな造りとなっている。
1168		No.25、27 （接合）	炉壁　溶解炉 （炉一体型大口径羽口付）	173	114	64	363	3	なし	外面に輪積み痕を残す羽口付の溶解炉体部破片。内面はきれいに滓化して斑点状の気孔の表皮が脱落したものが散っている。3㎝大以下の木炭痕が3ヶ所に確認される。下端部は内側に向かい盛り上がるように突出し、外面は羽口特有の赤褐色の酸化色である。端部は薄く溶損し羽口まわり特有の発泡や小さな垂れが確認される。輪積み単位は高さ3～3.8㎝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、被熱は異なるが土質は似ている。胎土は籾殻を多量に混じえた粘土質で、一定量の砂粒も混和される。羽口は別作りではなく炉一体型と判断される。本遺跡では唯一の溶解炉の炉体と羽口情報を残す資料。

構成No.	遺構名（コード）	出土位置	遺物名	長さ（mm）	幅（mm）	厚さ（mm）	重量（g）	磁着度	メタル度	特記事項
1169		No.２６、A～C	炉材石？　被熱石	239	117	103	3,100	1	なし	被熱と風化によりひび割れの目立つ被熱石。上下面は平坦気味で、手前側部は大破面となっている。それ以外の側部は丸みを持った自然面の可能性が高い。上下面と手前側部は灰白色に被熱しており、上手から左右の側部にかけては淡赤褐色に被熱している。細かいひび割れた破片を接合しているが、これは水洗後のひび割れを修復したものである。用途は明瞭ではないが出土位置から見て製鉄あるいは鋳造に関わるものであろう。石材は、７㎜大以下の細かい棒状の角閃石や石英質の鉱物を多量に含んでいる。被熱状態や石質から見て、鉄床石の可能性があるかもしれない。
1170	２号溶解炉（ＳＸ３８３）	No.８、９（接合）	炉材石？　被熱石	234	211	81	3,690	2	なし	扁平な側部に向かい薄くなる被熱石。左側部は新しい破面で、それ以外の３方には古い破面が残されている。表面全体が被熱しており、淡い赤褐色になっている。右手寄りの一部は灰褐色である。肌の粗い石質であり、明瞭に打痕とは断定できないが、上下面に部分的に浅い窪みが残されている。石材としては前者と似ているが本資料の方は７㎜大以下の石英質の小塊や雲母も多量に含まれている。泥炭または凝灰岩であろうか本例も製錬または鋳造に用いられた可能性が高い。
1171		No.１６、１８（接合）	炉材石？　被熱石	233	179	73	2,240	1	なし	扁平なやや薄い被熱石。全体が強い赤褐色に被熱しており、風化も加わったためか不規則な層状に剥離したものを接合している。最大厚みは６㎝強で左上手側に向かい全体が傾斜するように薄くなっている。石質としては粗い砂粒主体の砂岩で、層状に剥離するのもそのためであろう。上面は幅3.5㎝前後の手斧状の工具により上手から下手に向かい連続的に削られている。その結果ごく緩やかな丘状の面が形作られている。側面も部分的に直線状や弧状に成形されており、本来は多角形をしていた可能性もあろう。用途は不明ながら被熱が強く、炉材石の一種かも知れない。
1172	２号溶解炉溶解炉?（ＳＸ３７３ｂ）	炉内No.２４	炉壁　製錬炉/補修	211	293	164	4,250	1	なし	分厚い補修炉壁。平面形は緩やかな弧状。補修壁同士が厚く、また内部に隙間や木炭痕を残している。これは補修のためだけではなく、炉壁本来にひび割れが多いためでもある。当初の面の方がよりひび割れが激しい。二次的な補修面の内面には砂鉄が薄く焼結している。発泡した面から左手に向かい徐々に滓化しており、左端部では滓化してえぐれている。胎土は砂質でスサをわずかに含む。
1173			炉壁　製錬炉/補修	198	289	129	3,640	2	なし	滓化した表面が重層する補修炉壁片。補修土の遺存する厚さは下方向に向かい厚い。内面の滓化の程度は各々似ているが、わずかに当初の面の方が強い。内面の左手は当初の面と補修土とが低い段をなし、その部分を中心に砂鉄が固着している。それ以外の内面には小さな瘤状の垂れが連続する。平面形は緩やかな弧状。胎土は砂質でスサをわずかに混じえており、部分的に籾殻の混和も確認される。
1174		炉内No.２２	炉壁　製錬炉/補修	249	305	117	5,490	3	なし	内面が滓化して垂れの目立つ炉壁片。内面は全体的に凹凸が激しく、中央部付近から左上方は補修炉壁のために重層している。滓化の程度は下半部が風化のためか部分的に灰白色となっている。下端右側も重層しているように見えるが、はっきりしたものではない。もしこれを重層と見れば２回以上の補修がなされていることになる。裏面は不規則な破面と滓化した面が混在し、縦方向に亀裂が走っている。胎土は砂質。
1175		ク－７－Ｉ	炉壁　製錬炉/補修	193	162	87	940	2	なし	きれいに滓化した内面を持つ補修炉壁片。当初の面は陥没や不規則な窪みが確認され、やや乱れている。裏面も全体に滓化気味で、さらに別の補修面との間にある隙間の可能性も残す。内面は小さな流動単位がさざ波状の滓表面になっている。これは風化の可能性もあろう。滓表面の一部には、1.5㎜大以下の(製錬系)粒状の滓も部分的に確認される。胎土は砂質で籾殻を混じえる。炉壁として扱っているが、風化色や全体観から見て、溶解炉の炉壁炉底の可能性もありそうである。
1176		炉内No.１７	炉壁炉底　溶解炉	101	160	151	1,040	5	なし	溶解炉の炉壁基部から底部にかけての破片。内面は黒色ガラス質に溶解して、中央部付近には上から垂れ落ちてきたガラス質滓が塊状に盛り上がっている。炉底内面や底面外側に小さな含鉄部があり周囲に黒錆が滲んでいる。炉壁、底部とも厚みが薄いという特色を持つ。炉壁胎土は、多量の籾殻を混じえる粘土質で細いスサも確認される。

構成No.	遺構名（コード）	出土位置	遺物名	長さ（mm）	幅（mm）	厚さ（mm）	重量（g）	磁着度	メタル度	特記事項
1177	2号溶解炉 溶解炉?（SX373b）	No.39	炉壁炉底　溶解炉	180	215	106	1,400	2	なし	炉壁基部から炉底にかけての炉壁片。上面に水平方向の接合痕を残す。内面はきれいに滓化しており、上端寄りには比較的滓がまとまる。滓表面中央部に長さ8㎝程の木炭痕を残すが、全体的には少なく、表面が溶損している印象が強い。内面には点々と錆ぶくれが確認され、一部は含鉄部が最近まで残っていた可能性が高い。炉底部は急激に平坦化し、全体観は底の平らな鍋底状である。炉壁上面の接合部は平坦に切り揃えられている。胎土はやや砂質で籾殻を多量に混和する。遺存する厚みや内面の質感はやや異なるが、構成№1167に類似した溶解炉の破片。
1178		No.12炉内	炉壁(含鉄)	119	199	67	900	5	H(○)	内面が黒色ガラス質に滓化し、垂れの目立つ大型の炉壁片。平面形はきれいな弧状で、外側には外面を残す炉壁土がきれいに残る。胎土は籾殻入りの粘土質。含鉄部は右側部寄りの炉壁内部で、外面に錆ぶくれが露出する。炉壁中段の破片であろう。
1179	2号溶解炉 溶解炉?（SX373）	セ－8－Ⅰ	炉一体型大口径羽口	102	145	70	210	3	なし	炉一体型大口径羽口の先端部の破片。左側面は重層しており補修痕と推定される。右方向へ向かい徐々に薄くなって通風孔先で終息する。外面は、黒褐色の流動状で3㎝大以下の木炭痕が散在する。通風孔部の内面は表面が欠落し、細い帯状の輪積み痕が露出する。輪積み幅は基部側が狭く約1.2㎝、先端部は幅広く現状で2.7㎝を測る。基部側は急角度で外側に折れており、これを基準に羽口の突き出しの長さを推定すると、約4㎝前後である。胎土は籾殻を多量に混じえた粘土質。
1180		ケ－10－Ⅰ	炉内滓(含鉄)	24	23	17	12	4	H(○)	不整方形をした小さな含鉄の炉内滓破片。上面はわずかに皿状で側面から下面は破面。黒錆や放射割れが見られる。含鉄部は中核部。
1181	2号溶解炉 溶解炉?（SX373b）	コ－8－Ⅰ ＡＢベルト	炉内滓(含鉄)	39	22	19	17	5	M(◎)	平面、不整楕円形をした小塊状の含鉄の炉内滓。放射割れや黒錆がやや激しく、銹化も進んでいる。本来の鉄部はさらに広かったものと推定される。
1182		コ－8－Ⅰ	炉内滓(含鉄)	33	21	19	13	6	L(●)	不整勾玉状の小さな含鉄の炉内滓破片。左側部に伸びるのは錆ぶくれ。下面には剥離痕らしき痕跡が残る。含鉄部は右側全体。
1183	2号溶解炉 溶解炉?（SX373a）	コ－12－Ⅰ・Ⅱ「12」ベルト	炉内滓(含鉄)	43	31	28	33	9	L(●)	平面、不整三角形をした塊状の含鉄の炉内滓。端部には錆ぶくれがあり、下面には炉壁土が残る。含鉄部は中核部。
1184	2号溶解炉 溶解炉?（SX373b）	コ－7－Ⅱ層以下ベルト交点	炉内滓(含鉄)	45	20	22	18	7	特L（☆）	樋を輪切りにしたような形状を持つ鉄塊系遺物。上面は左側が一段低くなり平坦面で、短軸側の両側部は破面。下面は樋状で剥離面の可能性が高い。含鉄部は中核部。
1185		コ－9－Ⅰ ＡＢベルト	鉄塊系遺物	26	22	15	13	7	L(●)	流動滓の先端部の様な外観をした小さな鉄塊系遺物。左側部は破面。上面は平坦気味でやや凹凸があり、下面は全体に丸みを持つ。
1186		コ－7－Ⅱ ベルト交点	鉄塊系遺物	44	30	29	43	6	特L（☆）	やや板状をした鉄塊系遺物。上面は生きており、下手側が途切れて錆ぶくれによって浮き上がっている。側面は全面破面。下面は小さな波状の平坦面で、剥離面の可能性が高い。上面が滓のためか下面寄りが含鉄部となる。
1187		コ－5－Ⅱ ＡＢベルト	鉄塊系遺物	27	57	34	49	4	特L（☆）	平面、不整多角形をした鉄塊系遺物。上面は平坦気味で側面には不規則な破面が連続する。上手側の下面は錆ぶくれ。含鉄部は左側部寄りの中核部。
1188		ク－6－Ⅰ	鉄製品　（鋳造品）	44	42	27	51	7	特L（☆）	鉄鍋の体部破片と推定される鋳造品破片。下面全体に大きな錆ぶくれが発達して、一見、椀形鍛冶滓の中核部片のような形になっている。本来の厚さは約7㎜。上面には内面が良く残り放射割れが発達し始めている。割れ方も亀甲状で、鋳造品の特色を示す。側面はシャープな破面。
1189		コ－9－Ⅰ	鉄製品　（鋳造品）（鍋・底部）	43	55	18	40	8	特L（☆）	鉄鍋の底部外周沿いの破片。4.5㎜程の厚みがあり、浅い皿形のカーブを持つ。上下面は生きており、側面全面が破面。この破面のうち、側面上手側の3.8㎝程が底部と体部の境となり、段の部分は破面である。表裏面には錆ぶくれが点在し、部分的に酸化土砂も貼り付いている。厚みから見て大形の鉄鍋ではなく小形の鉄鍋の底部であろうか。
1190		コ－12－Ⅰ	湯口鉄塊	40	44	21	43	6	特L（☆）	特異な形態を持つ小形の湯口鉄塊破片。上面が細長い半月形で横方向に伸び、徐々に細くなる体部を経て足部は大きな気孔の部分で欠け落ちている。短軸方向の断面形は弓なりに反ったもので、全体観は、エリンギに似た外観。上面下手側は長軸方向に薄く広がり、上手側は内側がわずかに窪んでいる。この窪みと下端部の窪みは、内部のガスが抜けたためのものであろう。本例のような小形で半月形の湯口鉄塊は、鋳型の口縁部などから複数湯口により、鋳造が行われ形成された特異な湯口鉄塊となる。

構成No.	遺構名（コード）	出土位置	遺物名	長さ（mm）	幅（mm）	厚さ（mm）	重量（g）	磁着度	メタル度	特記事項
1191	２号溶解炉 溶解炉?（ＳＸ３７４）	サ－１７－Ｉ	炉壁　製錬炉	94	121	96	646	3	なし	鞍型の短軸方向の断面形を持つ炉壁片。表面は不規則な滓に覆われているが地は黒色ガラス質。下手側の側面に付着する滓は木炭痕を残す炉内滓的。胎土は籾殻とスサを含んだ粘土質。通常の炉壁としては異形。部分的に異常な溶損をしたか、炉一体型大口径羽口の体部破片の可能性を持つが、現状では破片のためどちらかは判断できない。
1192		サ－１７－Ｉ	炉内滓(含鉄)	36	37	35	51	6	特Ｌ（☆）	表面の一部が錆ぶくれに覆われた含鉄の炉内滓破片。各所とも凹凸が激しくわかりにくい面も多いが、上面のみが生きていると推定される。側面から下面は破面。含鉄部は右側が主体。
1193	２号溶解炉（ＳＸ３７５）	炉内出土	炉壁　（溶解炉？）	63	74	25	109	3	なし	内面が黒色ガラス質に滓化した溶解炉の炉壁破片。下半部は滓化が厚く、７㎜近い厚みを持つ部分もある。上下面は水平に途切れており、上面は粘土単位の接合部を持つ可能性もある。胎土は籾殻を多量に混じえた粘土質。
1194	２•３号製錬炉排滓場（ため池西側）		炉壁　製錬炉	86	66	75	229	2	なし	周囲がほとんど発泡し黒色ガラス化している、炉壁溶解物に近い炉壁片。右側面に３本の並んだ指頭痕が残ることから構成用に選択された資料。指頭痕の幅は1.1㎝前後。裏側から表方向に向かい残される。炉体整形時の指頭痕ではなく、炉壁土の調整段階の指頭痕と判断される。裏面も滓化しており、ひび割れが生じている。胎土は砂質で炉壁土の一部であろう。
1195			炉壁　製錬炉	118	148	98	925	1	なし	内面に大型の木炭痕や木炭そのものを咬み込んだまま固化している炉壁片。凹凸が激しく不規則な亀裂も生じている。黒色ガラス質の部分が主体で、下面には砂粒が散ったガラス質滓が認められる。裏面は砂質土の剥離面で部分的に滓化している。胎土は砂質で、内面に直径２㎝前後の木炭を咬み込んでいる。木炭は枝材で８本程度の年輪が認められる。針葉樹材の可能性を持つ。
1196			炉壁　製錬炉	140	107	69	959	3	なし	木炭痕を多量に残すガラス質の炉壁片。木炭痕は５㎝大以下で、表面だけでなく内部にも数多く確認できる。特徴的な点は木炭痕の表面が全て紫紅色の酸化色となっている点である。下半部ではやや垂れが目立つ。裏面は弧状の面で砂質の剥離面となる。胎土は粗い砂粒主体で、スサをわずかに含んでいる。
1197			炉壁　製錬炉	168	204	104	2,260	1	なし	内面のガラス化が厚い炉壁片。大型の木炭を多量に咬み込み、裏面には炉壁土が残る。上手側の側部右側には流動状に滓の広がる平坦面があり、本来の水平方向を示している。下手側の裏面は壁そのものが脱落して、風化した滓や咬み込まれた木炭が多量に顔を出している。この部分の滓は灰褐色で白色滓に近い色調。内面に残る木炭は広葉樹の大型木炭で、いずれもミカン割りである。裏面に突出する炉壁土は粗い砂粒主体で、まばらにスサを混じえる。小さな亀裂も数多く、全体に吸炭している。こうした吸炭状態や内面の木炭の咬み込みなどから見て、炉況としては不調時のものと考えられる。
1198		サ区	炉壁（炉一体型大口径羽口付）	379	508	205	17,840	2	なし	本遺跡出土の炉壁としては最大破片。右側部に炉一体型大口径羽口の体部を広範囲に残す炉壁片。平面形はきれいな弧状を示す。内面は上端部寄りを残し、大型の木炭痕の密集する炉壁溶解物に覆われている。木炭痕は比較的シャープで、最大7.5㎝にも達する。特に左側が炉内の木炭層を典型的に示している。上端から７㎝程下がった部位では木炭痕がほとんどなく、水平にえぐれた様に発泡した炉壁表面が広がる。右側部寄りは、羽口の左側に沿うように垂れ下がる炉壁溶解物。木炭痕は残るが数はやや少ない。表皮は細かいシワを持ち、羽口外側に沿った７㎝程が紫紅色となる。羽口は内壁の欠落したもので、羽口の軸方向から見ると斜め方向に残される。そのため羽口としてはやや捕らえにくい状態となっている。残存する最大長さは18㎝程度。炉壁外面は無数のひび割れが走り全体にくすんでいる。上端寄りはひび割れが多く、ひび割れの隙間から奥はすべて炉壁溶解物となる。一部に垂れが確認される。胎土は砂質で部位によりスサをやや多めに混じえる。明瞭な粘土単位の接合痕は確認できないが、横方向に連なるひび割れが少なくとも３段認められる。羽口胎土も同様で、土そのものは使い分けがなされていない。但し密度は羽口側の方が高く、良く練られている。厳密な羽口角度は出せないが、大まかに言えば、下向き52～43度の範囲に収まる可能性が高い。中心角度はおよそ47.5度である。炉壁の部位としては炉中段で羽口より左側の部位か。

構成No.	遺構名（コード）	出土位置	遺物名	長さ（mm）	幅（mm）	厚さ（mm）	重量（g）	磁着度	メタル度	特記事項
1199	2・3号製錬炉排滓場（ため池西側）		炉一体型大口径羽口	130	167	198	1,970	1	なし	炉一体型大口径羽口の先端部破片。内側には羽口が、外面には小さな木炭痕を残す滓層が全面に残っている。羽口の先端部径は10㎝強で、内壁の残る部分は約２㎝程度の幅。それ以外は羽口の胎土が広く露出しており、表面には緩やかなＳ字状にうねる輪積み痕が確認される。輪積み痕の位置は先端部から約８㎝の位置。羽口は急角度で基部側に向かい広がっており、先端部から10㎝の位置で外径18.5㎝を超える。胎土は砂質でスサをわずかに混じえ、砂質の炉壁胎土とほとんど差がない。炉壁の一部に穴を開けてその内側に輪積みする形で羽口を作り出したものであろうか。外面を覆う滓層は部分的にガラス質で、全体観は塊状の炉内滓に近い。最も厚い所で約７㎝を測る。羽口の部位としては先端側から見て右側部から下面にかけての部分であろう。
1200		カ区	炉壁炉底(含鉄)	75	77	32	163	3	H(○)	内面が濃緑色にガラス化し、斑点状に発泡した炉壁炉底の破片。平板で外面には褐色に被熱した炉壁土が残る。含鉄部は炉壁内部にある７㎜大以下の小範囲。
1201		カ区	炉壁(含鉄)	37	44	26	28	4	M(◎)	黒色ガラス質滓の小破片。木炭痕と炉壁溶解物からなるガラス質滓で、小破面に囲まれている。含鉄部は上手側の側面に顔を出している塊状の部分。
1202		ケ区	炉壁(含鉄)	64	99	49	201	5	特Ｌ（☆）	内面が濃緑色のガラス質に滓化発泡した炉壁片。裏面には籾殻を混じえた炉壁土が広がり、各所に錆色の含鉄部が顔を出している。内面の滓部には2.5㎝大を超える木炭痕を残す。含鉄部は滓化した内面の内側で裏面寄り。左側面の破面にも含鉄部が顔を出している。
1203		カ区	流動滓　（工具痕付）	152	101	61	470	3	なし	右方向へ流れる扁平な流動滓破片。表裏はきれいな流動状で部分的にシワが生じる。側面は大半が破面で、左側上手の側部は工具痕らしき痕跡を残す。下面は浅い樋状で砂粒が貼り付く。気孔は右手にかけて徐々に少なくなる。
1204			流動滓　（工具痕付）	217	182	71	2,000	1	なし	右方向に流動しつつ重層している流動滓破片。表皮は部分的に脱落して内面にも流動状の表皮が顔を出している。下面の上手寄りには太い丸棒状の工具痕が走り、下手側はきれいな流動状の滓表面。裏面右手は接地面で、全体に薄く砂粒が固着している。下面の気孔は乱雑で、滓が流動しつつ固化したことを示している。横方向の断面形は左手が高く、右方向に向かい緩やかに傾斜している。
1205		ウ・ク区	流動滓　（工具痕付）	188	229	141	2,890	3	なし	下面の中央部に太い丸棒状の工具痕を残す流動滓破片。上面は不規則に積み重なる流動滓で部分的にえぐれている。下面の右半分は接地面で砂粒が固着し、左手寄りは急激に立ちあがる流動状の滓表面となる。接地面を基準とすると上面の流動状の滓表面は右方向に向かい、強い右下りとなっている。通常の工具痕付の流動滓よりも傾斜は強い。滓は中小の気孔を多量に含むもので密度は低め。
1206		キ区	流動滓　（工具痕付）	239	265	112	3,420	1	なし	右方向に流れて重層する工具痕付の流動滓。上面の表皮は紫紅色で、下手の肩部には工具痕が確認される。また中央付近には木炭そのものが点々と固着する。下面は左右で状態が異なり、右半分は接地面、左半分はガス圧により持ち上げられた滓の天井部。この両者にまたがって斜めにシャープな工具痕が残される。工具痕の底面の幅は狭く鋭い。最も狭い所では約７㎜で、鳥の嘴状である。右側部は不規則な滓の先端部。
1207			炉内滓	98	95	77	459	4	なし	表面がゴツゴツした炉内滓破片。上面の一部のみが生きており、側面から下面は全面破面。滓は結晶がやや発達し、木炭痕がわずかに残る。気孔は小さく、部位による変化が激しい。
1208			炉内滓(含鉄)	99	63	58	300	4	H(○)	内外面に小さな凹凸や木炭痕の隙間を持つ、含鉄の炉内滓破片。上下面と側面の一部が生きており、放射割れが発達し始めている。含鉄部は右側に広範囲。
1209		タ区	炉内滓(含鉄)	77	48	39	123	8	M(◎)	やや黒錆の強い、ゴツゴツした含鉄の炉内滓破片。滓は小塊状の表面が連続し、上手側の破面は密度が高い。全体が黒錆に覆われており、含鉄部は見かけ以上に広い。
1210		タ区	炉内滓(含鉄)	52	46	48	136	6	L(●)	比重の高い含鉄の炉内滓破片。上下面と側面の大半は生きており、手前側の側面がシャープな破面となる。含鉄部は中核部。
1211		ク区	炉内滓(含鉄)	55	60	38	113	6	特Ｌ（☆）	酸化土砂に囲まれた含鉄の炉内滓破片。端部が瘤状に４方に突出するような外観をもつ。部分的に黒錆が吹き放射割れも始まっている。含鉄部は左側の中核部が主体。

構成No.	遺構名（コード）	出土位置	遺物名	長さ（mm）	幅（mm）	厚さ（mm）	重量（g）	磁着度	メタル度	特記事項
1212	2・3号製錬炉排滓場（ため池西側）	タ区	炉内滓(含鉄)	59	84	47	147	10	特L（☆）	大型の木炭痕が目立つ含鉄の炉内滓破片。一見、滓のように見えるが、部分的に磁着が強い。外面の木炭痕は３～４㎝大と大きく内部にも喰い込んでいる。滓部は青黒くやや流動状。自然面と破面が混在する。下面の右手の中心部に小塊状の突起を持つ緻密な滓部が広がる。この部分が含鉄部とも重複し、一部の凹凸は錆ぶくれ。含鉄部はブドウ状に連接したもの。
1213		ク区	炉内滓(含鉄)	90	56	55	161	7	特L（☆）	木炭痕と滓部と含鉄部の混在した含鉄の炉内滓破片。木炭痕は１～３㎝大で側面や内部に数多い。滓部は不定形な中小の気孔を持ち、鉄部と滓部が隣合うように共存している。一部は滓中に鉄が散ったような状態の錆び方。磁着は下面の方が強い。
1214		カ区	炉内滓(含鉄)	100	82	69	312	6	特L（☆）	一見、流動性の悪い流動滓のような外観をした含鉄の炉内滓。上面はひび割れの激しい半流動状の滓で、側面から下面には破面と自然面が混在する。滓の結晶は部分的に肥大して、光沢をもつ。含鉄部は右寄りの下半部が主体。
1215		ク区	炉内滓(含鉄)	66	72	62	364	9	特L（☆）	やや椀形の断面形をもつ含鉄の炉内滓破片。上下面が生きており左側部と上手側の側部が主破面。上面は左右で質感が異なり、左側は木炭痕の連続する緻密な滓部、右側は黒錆に覆われた塊状となっている。側面から下面は椀形で、全体に粉炭痕が残る。含鉄部は右側で表面にも広く顔を出す。
1216			鉄塊系遺物	57	44	34	117	7	特L（☆）	やや扁平な比重の高い鉄塊系遺物。上下面は小さな凹凸があり、酸化土砂が部分的に厚い。側面には破面が連続する。含鉄部は全体に広がっており、一部が銹化している。
1217		ク区	鉄塊系遺物	47	58	56	248	8	特L（☆）	側面がシャープな破面となった鉄塊系遺物。上下面が生きており厚さ4.8㎝を測る。炉底塊から割り出された含鉄部であろう。上面はやや凹凸が激しく、木炭痕や放射割れが確認できる。下面は皿状または、樋状で一部が突出している。磁着は全体が極めて強く、鉄としてはまとまりが良いが、流動するまでには至っていない。本遺跡を代表するような鉄塊系遺物。
1218－1		ク区	木炭　（黒炭）	52	33	37	11.9	1	なし	広葉樹の環孔材。硬質の材。樹種は不明。16年生以上。菊割れ強い。木取りは縦１/8ミカン割り。炭化はやや不良。黒炭。枝痕を側面に残す。表面には薄く土が付着。
1218－2		カ区	木炭　（黒炭/工具痕付）	60	30	36	10.2	1	なし	広葉樹の環孔材。軟質の材。朴の木。厚さ3.6㎝の間に年輪数13本を数える。菊割れなし。木取りは縦1/8ミカン割り後、平割り。炭化はやや不良。黒炭。端部に斜めの工具痕あり。表面や側面に土が薄く固着。
1218－3		キ区	木炭　（黒炭）	29	26	14	3.4	1	なし	広葉樹の環孔材。楢または椚材か。25年生。菊割れわずかにあり。木取りは縦１/3ミカン割り。炭化は普通。黒炭。菊割れの一部に滓が入る。表面に土が強く固着。
1218－4		ア区	木炭　（黒炭）	45	42	21	5.7	1	なし	広葉樹の環孔材かまたは針葉樹材。軟質の材。樹種は不明。厚さ2.1㎝の間に年輪数36本以上を数える。菊割れなし。木取りは縦１/5ミカン割り後、平割り。炭化はやや不良。黒炭。表面に土が薄く固着。
1218－5		カ区	木炭　（黒炭）	48	23	22	1.4	1	なし	針葉樹。杉材か。厚さ2.2㎝の間に年輪数９本を数える。菊割れなし。木取りは縦１/9ミカン割り。炭化は不良。黒炭。土の付着なし。
1218－6		ア区	木炭　（黒炭）	25	20	17	1.8	1	なし	針葉樹。杉材または松材か。22年生。菊割れなし。木取りは丸のまま。炭化は不良。黒炭。側面の片側のみに土が付着。
1219	１号地下式大型炭窯（ＳＤ９１）		炉壁　（溶解炉？）製錬炉	63	67	50	140	3	なし	内面が黒色ガラス質に滓化した、軽量で薄手の炉壁片。表皮は厚みの半分程が発泡して小さな気孔が密集する。下面には輪積み単位の接合部の痕跡を残す。胎土は粘土質で籾殻とスサを混じえており密度が高い。構成№1219、1220－1、1220－2、1223は共通した胎土や発泡状態を示し、他の炉壁には見られない特異なグループ。輪積み単位の接合にもきれいに切り揃える技法が用いられており、溶解炉の可能性も残される。
1220－1		ベルト③内（Ｅ－Ｆセク）１層鉄滓	炉壁　（溶解炉？）製錬炉	146	129	29	364	2	なし	内面がきれいに滓化して垂れが目立つ炉壁片。表皮の紫紅色が強い。下面には水平に切り揃えられた接合部が残される。上端部寄りにも水平方向の接合痕らしきものが走る。炉壁の厚みの半分近くが発泡する。胎土は籾殻を混じえた粘土質で練りはかなり甘い。下端寄りに本来の外面の可能性を残す面を確認できる。この部分は、内側の地の部分の厚さが2.1㎝前後であるのに対して化粧土の厚みは５㎜以下。構成№1219、1220－1、1220－2、1223は共通する特色を持つ。

構成No.	遺構名（コード）	出土位置	遺物名	長さ（mm）	幅（mm）	厚さ（mm）	重量（g）	磁着度	メタル度	特記事項
1220－2			炉壁 （溶解炉？）製錬炉	175	157	53	443	2	なし	内面がきれいに滓化して垂れが並んだ炉壁片。表皮は紫紅色から黒色ガラス質、外面も比較的よく残されており、最大厚みは4.6㎝程度と薄い。外面は斜め上に向かう指頭痕やナデにより整形されている。厚みの1/3から1/2程度は発泡して、軽量の炉壁となっている。外面の上端部寄りに径2.2㎝程度の孔があり、炉の内側は粘土栓のように塞がれている。なお粘土栓のように見える裏面は破面となっており、竹筒状の道具で孔を作ろうとした痕跡かもしれない。やや性格不明の孔である。外面上半部の表層はかなり吸炭している。製錬炉の炉壁としては厚みが薄く作りも説明しにくい。
1221			炉壁 （溶解炉？）	155	151	53	1,100	3	なし	分析No.13（H10年度、No.18）分析資料詳細観察表参照。（P.372）
1222－1～6		底部炭化物サンプル	木炭 （黒炭）6点	—	—	—	60.8	1	なし	分析No.70（H13年度、No.51）分析資料詳細観察表参照。（P.401）
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	広葉樹の環孔材。軟質の材。樹種は不明。厚さ2.3㎝の間に年輪数3本を数える。菊割れなし。木取りは縦１/6ミカン割り。炭化はやや不良。黒炭。土の付着なし。
1222－8	1号地下式大型炭窯（ＳＤ９１）	炭化物サンプル	木炭 （黒炭/分析サブ）	43	30	33	6.5	1	なし	針葉樹材。杉または松材。35年生。菊割れややあり。木取りは丸のまま。炭化はやや不良。黒炭。凹部に土がわずかに残る。
1222－9		ベルト①	木炭 （黒炭/分析サブ）	77	29	21	6.6	1	なし	広葉樹の環孔材。軟質の環材。樹種は不明。厚さ2.1㎝の間に年輪数11本数える。菊割れなし。木取りは縦1/8ミカン割り後、平割り。炭化はやや不良。黒炭。表面の一部に土が残る。
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	広葉樹の環孔材。硬質の材。樹種は不明。厚さ3.2㎝の間に年輪数11本を数える。菊割れわずかにあり。木取りは縦１/8ミカン割り。炭化は普通。黒炭。端部にシャープな大型の工具痕が残る。木炭としてはきれいで隙間のみに土が残る。
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	広葉樹の環孔材。栗材か。厚さ3.3㎝の間に年輪数14本を数える。菊割れややあり。木取りは縦１/6ミカン割り後、平割り。炭化はやや不良。黒炭。端部片側にシャープな工具痕あり。木炭としてはきれいで隙間のみに土が残る。
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	針葉樹材。杉材か。年輪数74年生。菊割れややあり。木取りは丸のまま、または半割り。炭化は不良。黒炭。端部片側に接近するような工具痕が２本残る。ひび割れの内部を中心に土や焼土が薄く固着する。 備考：端部の一部は炭化せずに木部が残る。
1223	2号B地下式大型炭窯（ＳＤ９２）		炉壁 製錬炉	105	189	127	1,007	3	なし	内面に厚いガラス質滓が形成されている炉壁片。内面の滓はつらら状に数多く垂れ、滓は黒色から濃緑色。一部に残る木炭痕は長さ8.5㎝にも達している。炉壁側の上端部は水平に切り揃えられた粘土単位の接合部で、部分的に滓が貫入している。また裏面に突出する部分は別単位の炉壁片で、側部に丸棒状の工具痕または流出孔(湯口？)の可能性のある窪みを持つ。この部分は古い炉壁片を次の炉体構築時に練り込んでいることを示している。炉壁内面側は明褐色に発泡し、スポンジ状になっている。胎土は籾殻を多量に含む粘土質で、スサもわずかに確認される。構成No.1219、1220－1、1220－2、1223は共通した特色を持つ炉壁群であり、製錬炉としては疑問点の多い炉壁である。また調整した遺物群の中では本来の遺構が特定できず、調査区外の遺構から持ち運ばれた可能性も残る。
1224			炉壁 （砂質）	252	152	88	2,400	4	なし	分析No.15（H10年度、No.20）分析資料詳細観察表参照。（P.373）
1225			炉壁 製錬炉	227	219	108	3,840	3	なし	内面が半溶解となった炉壁片。右側部が急に薄くなっており、補修炉壁のようにも見えるが、むしろ内面の一部が溶損している可能性が強い。表面には木炭痕が点在し、一部は大きく窪んでいる。右下の木炭痕の表面には補修土のような砂質の土砂が固着しているが、これは資料全体が薄く吸炭している事とも関連し、木炭窯に二次転用されたためであろう。胎土は砂質でスサをわずかに含む。なお上端部と中段のひび割れは粘土単位の接合部と推定される。

構成No.	遺構名（コード）	出土位置	遺物名	長さ（mm）	幅（mm）	厚さ（mm）	重量（g）	磁着度	メタル度	特記事項
1226	2号B地下式大型炭窯（ＳＤ９２）		炉壁炉底　溶解炉	80	122	66	521	3	なし	内面が黒色ガラス化して錆ぶくれが確認される炉壁片。平面形はきれいな弧状で、外面は内張り土と化粧土に部分的に肌分かれしている。内面には段差があり、補修炉壁の可能性が高い。表面には木炭痕が散在し、滓の一部は風化のためか明褐色となる。溶解炉の炉壁片であろう。
1227			炉壁炉底　溶解炉/補修	111	145	49	648	4	なし	内面が斑点状の気孔に覆われた溶解炉の炉壁炉底破片。上手側の外周部は、きれいな弧状に欠けており、溶解炉の炉壁の立ち上がり部または、炉底の外周部を紐作りしたおりの痕跡か。滓化した表面が二枚重層しており、補修された炉壁炉底である。中央部から放射割れが走り、滓化した面の下に含鉄部が潜っていることを示している。事実、二枚目の補修壁の側面には径1.2㎝程の小塊状の銑鉄塊が残されており、錆化してキラキラと輝いている。底面外側は浅い皿状できれいな面をなす。胎土は籾殻と細かいスサを混じえた粘土質。
1228			炉壁　（粘土質）	149	148	57	980	2	なし	分析№14（H10年度、№19）分析資料詳細観察表参照。（P.372）
1229		表採	炉内滓（含鉄）	32	26	28	18	5	錆化（△）	酸化土砂に覆われた小塊状の含鉄の炉内滓。右側が不整形塊状で、左側部に小さな突出部を持つ。左へ90度回転させると一見、湯口鉄塊様の外観を示す。
1230－1		b区炭化物サンプル検３２	木炭　（黒炭/工具痕付）	96	41	38	18.3	1	なし	広葉樹の環孔材。やや軟質の材。樹種は不明。厚さ3.8㎝の間に年輪数９本を数える。菊割れわずかにあり。木取りは縦1/4ミカン割り。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。土がわずかにあり。
1230－2		b区炭化物サンプル検３２	木炭　（黒炭/工具痕付）	67	45	34	12.7	1	なし	広葉樹の環孔材。やや軟質の材。樹種は不明。５年生。菊割れややあり。木取りは縦1/3ミカン割り後、平割り。炭化はやや不良。黒炭。端部片側にシャープな工具痕あり。面は焼損気味。土の付着なし。
1230－3		b区炭化物サンプル検３２	木炭　（黒炭/工具痕付）	77	67	24	17.3	1	なし	広葉樹の散孔材。軟質の材。樹種は不明。厚さ2.4㎝の間に年輪数８本を数える。菊割れなし。木取りは縦１/20ミカン割り。炭化はやや不良。黒炭。端部両側に斜め方向の工具痕あり。土の付着なし。
1230－4		b区炭化物サンプル検２２	木炭　（黒炭/工具痕付）	86	46	42	29.3	1	なし	広葉樹の環孔材。やや軟質の材。樹種は不明。９年生。菊割れ内側にあり。木取りは縦1/6ミカン割り。炭化はやや不良。黒炭。端部片側にシャープな工具痕あり。土がごくわずかにあり。
1230－5		９層 a区炭化物サンプル検３７	木炭　（黒炭/工具痕付）	84	60	40	36.8	1	なし	広葉樹の環孔材。やや軟質の材。樹種は不明。14年生。菊割れややあり。木取りは縦1/3ミカン割り。炭化はやや不良。黒炭。端部片側に工具痕が３条残る。土の付着ややあり。
1230－6		底部炭化物層 a区炭化物サンプル検３０	木炭　（黒炭/工具痕付）	39	33	38	8.4	1	なし	広葉樹の環孔材。やや軟質の材。樹種は不明。厚さ3.8㎝の間に年輪数６本を数える。菊割れあり。木取りは縦1/7ミカン割り。炭化はやや不良。黒炭。端部片側に斜めの工具痕あり。土がわずかに残る。
1230－7		底部炭化物層 a区炭化物サンプル検３０	木炭　（黒炭）	47	38	33	12.5	1	なし	広葉樹の環孔材。やや軟質の材。樹種は不明。厚さ3.3㎝の間に年輪数６本を数える。菊割れごくわずかにあり。木取りは縦1/9ミカン割り後、平割りか。炭化はやや不良。黒炭。土の付着なし。
1230－8		底部炭化物層 a区炭化物サンプル検３０	木炭　（黒炭）	67	66	38	24.9	1	なし	広葉樹の環孔材。やや軟質の材。樹種は不明。13年生。菊割れ乱雑にあり。木取りは縦1/3ミカン割り。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５回分。表面に土がわずかに残る。
1230－9		底部炭化物層 a区炭化物サンプル検３９	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。樹種は不明。厚さ2.9㎝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1/9ミカン割り後、平割り。炭化は普通。黒炭。土の付着なし。
1230－10		b区炭化物サンプル検３５	木炭　（黒炭）	79	16	11	3.5	1	なし	広葉樹の環孔材。樹種は不明。７年生か。菊割れなし。木取りは丸のまま。炭化はやや不良。皮付き。黒炭。表面に土がわずかに残る。
1231－1	3号地下式大型炭窯（ＳＤ９３）	底面炭化物層 炭化物サンプル	木炭　（黒炭） 皮付・接合	154	51	26	31	1	なし	広葉樹の散孔材。やや軟質の材。樹種は不明。厚さ2.6㎝の間に年輪数８本を数える。菊割れなし。木取りは外面寄りの板割りを繰り返す。表皮が全体に残る。黒炭。端部に小範囲の工具痕あり。土の付着なし。
1231－2		底面炭化物層 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。樹種は不明。厚さ1.7㎝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。炭化は普通。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No.	遺構名（コード）	出土位置	遺物名	長さ（mm）	幅（mm）	厚さ（mm）	重量（g）	磁着度	メタル度	特記事項
1231－3	3号地下式大型炭窯（SD93）	C区SD93内(下方)炭化物サンプル検43	木炭（黒炭）	27	28	11	1.9	1	なし	広葉樹の環孔材。やや軟質の材。樹種は不明。14年生。菊割れなし。木取りは薄い板割り状。炭化は側面が不良。黒炭。土の付着ややあり。
1231－4		C区SD93内(下方)炭化物サンプル検43	木炭（黒炭）	26	32	17	3.2	1	なし	広葉樹の環孔材。やや軟質の材。樹種は不明。厚さ1.7㎝の間に年輪数9本を数える。菊割れわずかにあり。木取りは薄い板割り。炭化は普通。黒炭。表面や隙間に土が目立つ。
1231－5		C区SD93内(下方)炭化物サンプル検42	木炭（黒炭）	26	18	15	2.1	1	なし	広葉樹の環孔材。やや軟質の材。樹種は不明。24年生。菊割れわずかにあり。木取りは縦1/9ミカン割り後、板割りか。炭化は良好。黒炭。端部片側に3方からの工具痕あり。表面に土がややあり。
1231－6		C区SD93内(下方)炭化物サンプル検42	木炭（黒炭）	25	24	20	2.8	1	なし	広葉樹の散孔材。年輪間隔の広い軟質の材。厚さ2㎝の間に年輪数7本を数える。菊割れなし。木取りは縦1/15ミカン割り後、板割りか。炭化は良好。黒炭。表面に土がわずかにあり。
1231－7		C区SD93内(下方)炭化物サンプル検42	木炭（黒炭）	20	28	18	1.6	1	なし	広葉樹の散孔材か。やや軟質の材。樹種は不明。厚さ1.8㎝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1/15ミカン割り後、板割りか。炭化はやや不良。黒炭。側面に土がややあり。
1231－8		C区SD93内(下方)炭化物サンプル検42	木炭（黒炭）	30	21	8	1.1	1	なし	広葉樹の環孔材。やや軟質の材。樹種は不明。厚さ0.8㎝の間に年輪数7本を数える。菊割れなし。木取りは外面に沿った板割り。炭化は普通。黒炭。土の付着ややあり。
1231－9		C区SD93内(下方)炭化物サンプル検42	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。菊割れなし。木取りは丸のまま。小枝材。炭化はやや不良。黒炭。端部片側に2方からの工具痕あり。一方は断ち切るような方向となる。端部に土がわずかに残る。
1232	2号A地下式大型炭窯（SX104）（SS192～194）		炉壁　製錬炉	129	114	76	773	3	なし	分析No.16（H10年度、No.21）分析資料詳細観察表参照。（P.373）
1233			炉外流出滓（含鉄）	149	141	79	1,261	5	特L（☆）	分析No.17（H13年度、No.22）分析資料詳細観察表参照。（P.374）
1234		鉄滓No.30	炉壁　製錬炉	297	183	129	3,490	3	なし	内面に大型の木炭痕が並び、部分的に発泡気味の滓に覆われる炉壁片。木炭痕の表面には小さな錆ぶくれも確認できる。全体にひび割れが目立ち、中段横方向に走るのは粘土単位の接合部である。胎土は砂質でスサをわずかに含む。吸炭しており炭窯に転用されたものであろう。
1235		炉No.25	炉壁　製錬炉	326	26	125	6,200	4	なし	縦方向に長い炉壁片。内面は滓化しているが、形状を大きく崩す程でもない。半流動状の内面と4㎝大以下の木炭痕が散在する。また全体が錆色に変色していることも特徴的である。外面はきれいな弧状で、横方向に輪積み痕らしき隙間を3段程残す。胎土は砂質でわずかにスサを含む。内面の左半分は炉壁土というよりも、炉壁溶解物が面的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上位であろう。部分的に落下してきた炉壁片を固着する。
1236		No.31	炉壁　製錬炉	232	278	206	7,180	4	なし	下半部に炉内滓部を広く残す炉壁片。平面形は弧状。内面上半部は内側に大きくせり出した炉壁溶解物が主体で、下手側側面と下面は大きな破面。こうした特色から見て炉底塊の上面に覆う様に伸びる、滓部から炉壁にかけての破片と推定される。上面はやや傾斜した棚状で、下側には木炭痕の激しい滓層が分厚く残される。炉壁胎土は砂質でスサをわずかに混じえる。裏面は剥離面で横方向に走るひび割れや滓のにじみが確認される。炉底塊に接する炉壁情報を良く残す資料である。
1237			炉壁(含鉄)	145	91	70	746	4	M(◎)	黒色の炉壁溶解物主体の、含鉄の炉壁片。上半部は上から垂れ落ちてきたガラス質の滓部で、その裏面に小塊状の鉄部が露出している。下半部の裏面には砂質の炉壁土が残されている。
1238		No.32	炉壁(含鉄)	290	269	166	5,860	5	L(●)	内面が不規則に滓化して錆ぶくれの目立つ炉壁片。炉壁自体に大きなひび割れが発達し、内部や外面に中空部が目立つ。平面形は弧状。内面は滓化の状態が一定せず、部位による変化が激しい。下半部は黒色ガラス質滓に近く、上端付近はわずかに紫紅色となっている。木炭痕は5㎝大以下のものが散在する。炉壁胎土は砂質でスサをわずかに混じえる。

構成No.	遺構名（コード）	出土位置	遺物名	長さ（mm）	幅（mm）	厚さ（mm）	重量（g）	磁着度	メタル度	特記事項
1239	２号A地下式大型炭窯（ＳＸ１０４）（ＳＳ１９２～１９４）	No. 1	炉壁(含鉄)	343	274	210	12,900	4	L(●)	内面の右下に含鉄部を残す大型の炉壁片。全体の９割以上が、炉壁の溶解したガラス質滓となっている。右側の側面は大破面で、これも全てガラス質滓となり、最大厚さは15㎝にも達する。裏面は緩やかな弧状で比較的きれいな面をしている。左側部から下面にかけては紫紅色の強い炉壁溶解物が垂れ下がる。含鉄部は数ヶ所に点在し、最大のものは3.5㎝大。炉壁胎土は砂質でスサをわずかに混じえ、５㎝大を超える石片も混在している。炉壁部位としては羽口先の左側破片であろうか。
1240－1		検１０３	木炭　(黒炭/工具痕付)	62	43	36	12.2	1	なし	広葉樹の環孔材。栗材か。厚さ3.6㎝の間に年輪数16本を数える。菊割れあり。木取りは縦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。隙間にわずかに土が付着。
1240－2		検１０３	木炭　(黒炭)	45	26	23	6.1	1	なし	広葉樹の環孔材。栗材か。18年生。菊割れは内側にややあり。木取りは縦1/9ミカン割り後平割り。炭化はほぼ良好。黒炭。側面の一部にわずかに土が付着。
1240－3		検１０３	木炭　(黒炭)	26	38	29	4.1	1	なし	針葉樹の環孔材。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。木取りは縦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	広葉樹の散孔材。軟質の材。樹種は不明。12年生。菊割れなし。木取りは縦1/6ミカン割り。炭化は部分的に不良。黒炭。隙間に土がごくわずかに付着。
1240－5		検１００	木炭　(黒炭)	58	20	19	2.5	1	なし	広葉樹の散孔材。やや軟質の材。樹種は不明。厚さ1.9㎝の間に年輪数９本を数える。菊割れ内側にややあり。木取りは縦1/8ミカン割り。炭化は端部片側がやや不良。黒炭。端部片側に土がわずかに付着。
1240－6		検１００	木炭　(黒炭)	28	27	24	4.3	1	なし	広葉樹の環孔材。栗材または楢材。厚さ2.4㎝の間に年輪数11本を数える。菊割れわずかにあり。木取りは縦1/7ミカン割り後、平割りか。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④検１０４	木炭　(黒炭)	35	28	29	5.2	1	なし	広葉樹の散孔材。年輪幅の極めて広い軟質の材。厚さ2.9㎝の間に年輪数５本を数える。菊割れごくわずかにあり。木取りは縦1/9ミカン割り後、平割り。炭化はやや不良。黒炭。表面に薄く土が付着。
1240－8		トレンチ④検１０４	木炭　(黒炭)	34	31	27	3.6	1	なし	広葉樹の散孔材。年輪幅の広い軟質の材。厚さ2.7㎝の間に年輪数７本を数える。菊割れなし。木取りは縦1/8ミカン割り後、平割り。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		拡張トレ検９９	木炭　(黒炭/工具痕付)	72	62	47	13.7	1	なし	針葉樹。杉材。厚さ4.7㎝の間に年輪数７本以上を数える。菊割れは内側を中心に乱雑にあり。木取りは縦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　製錬炉	130	129	84	907	2	なし	内外面が不規則に滓化している炉壁片。内面は紫紅色で、ひび割れや４㎝大以下の木炭痕が点在する。側面の破面は、全面がガラス質の炉壁溶解物である。裏面は、黒色ガラス質の滓表面と錆色滓化した面が広がる。木炭痕は大きく、点在している。
1242			炉壁　製錬炉	117	133	94	930	4	なし	黒色ガラス質に滓化し、下面に垂れの目立つ炉壁片。内面は緩やかな波状で浅い木炭痕が残る。側面や裏面は破面主体で、大きな割れが走る。胎土は砂質でスサがわずかに混和する。白色でチャート質の石塊も巻き込まれている。炭窯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(含鉄)	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。内面に付着する溶解物は上部から落下してきた炉壁片。外面はきれいな弧状で、その表面の右側に含鉄部が認められるが銹化が進んでいる。
1244			炉壁　製錬炉	157	178	105	1,830	3	なし	内面が不規則に滓化し、厚手の炉内滓部を持つ炉壁片。平面形は緩やかな弧状。外面は砂目の露出した剥離面。胎土はスサをやや多めに含む砂質土で、チャート質の石片を巻き込む。

構成No.	遺構名（コード）	出土位置	遺物名	長さ（mm）	幅（mm）	厚さ（mm）	重量（g）	磁着度	メタル度	特記事項
1245	2号A地下式大型炭窯（SX104）（SS192～194）	C窯炉壁	炉壁　木炭窯（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頭痕などが表面に残り、吸炭部と酸化色が混在する。裏面は上下方向に弧状で、何らかの掘り方に沿っていた可能性が高そうである。厚みは約5.7㎝、胎土は籾殻をまばらに含んだ粘土質で練りはやや甘い。
1246		C窯炉壁	炉壁　木炭窯（被熱粘土塊）	64	100	53	216	2	なし	前者と同様の不定形な被熱粘土塊。表面にヘラ状の痕跡が残る点や吸炭部と酸化部が混在する点も共通する。本資料の方は擦れが激しく、厚み方向や高さはあまり意味を持たないかもしれない。最大厚みは5.3㎝で、前者よりやや薄い程度であろう。炭窯の焚口部などに炉壁や滓を転用した折の充填材か。
1247			炉壁　製錬炉	177	223	101	2,190	4	なし	内面の一部がわずかに滓化した炉壁片。炭窯に転用されたために全体に吸炭している。またそのためか、内面の右手寄りに粘土塊が固着している。外面は、わずかに発泡した部分と小さな垂れがある部分が共存し、ひび割れもやや目立つ。側面は不規則な割れ口で、明瞭な接合痕は確認されない。胎土は砂質でスサをまばらに含んでいる。本来の炉壁部位としては炉頂寄りであろう。
1248			炉壁　製錬炉	255	191	151	4,420	3	なし	全体に二次的な吸炭の激しい炉壁片。そのため内外側共に本来の色調を失っている。炉壁としては各面とも非常に不規則で凹凸が激しい。内面の上半部には別単位の大型の炉壁片が逆転して固着している。裏面は不規則な窪みのある滓が主体で、右上半部にわずかな炉壁部分が残される。資料としては、わずかな炉壁部分と多量の炉壁溶解物からなっている。炉壁胎土は砂質で、わずかにスサを混じえ、粘りの強い炉壁溶解物である。
1249			炉壁　製錬炉	253	256	150	5,840	2	なし	内面に大きな瘤状の炉壁溶解物を残す炉壁片。平面形は右端部寄りが強い弧状で、左側は比較的緩やか。内面の左側は2枚が重層しており補修壁である。遺存厚みは両者とも2.2㎝程で、内面の溶解具合も良く似ている。表皮はやや紫紅色で小さな垂れが散在する。右側の盛り上がった部分は内部に3㎝大を超える木炭痕を数多く残す。右側部は部分的に自然面の垂れが残る。炉壁胎土は砂質でスサをわずかに混じえる。
1250			炉壁(含鉄)　製錬炉	333	238	156	8,282	7	錆化（△）	含鉄のため分解しかけたものを修復した大型の炉壁片。内面に分厚く含鉄の炉内滓が生成しており、黒錆の滲みや放射割れが目立つ。鉄部の大きさは3㎝大以下で、破面の各所に顔を出している。木炭痕は表面だけでなく内部にも多量に確認される。壁の主体は黒色ガラス質滓で、炉壁といっても裏面に薄皮状に残るのみであり、全体の半分近くが含鉄の炉内滓となる。炉壁は横方向に不規則なひび割れが走り、その中の一部は粘土単位の接合部の可能性を持つ。炉壁胎土は粗い砂質土で、スサをわずかに混じえる。炭窯に転用されたために部分的に炭窯側の粘土塊が固着する。また、滓全体の表面が黒褐色となっているのも鉄部が錆化しただけでなく、転用の結果と判断される。製鉄炉としては鉄部のまとまりが期待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か。
1251			炉内滓	178	215	114	2,590	3	なし	下面を中心に大型の木炭痕を残す炉内滓の破片。上面は半流動状で、手前方向に向かい小さな垂れが散見する。下面は船底状で短軸方向に向かう木炭痕が目立つ。木炭痕は8㎝大を超える長さを持ち、木目がシャープである。滓の密度はやや低く、部分的に黒色ガラス質となる。下面は吸炭気味。本来の炉内位置は炉壁沿いにまとまったもの。炭窯に転用されたためか、二次的な粘土塊が付着する。
1252	8号地下式大型炭窯（SW274）	No.16	炉壁　製錬炉	179	199	91	991	5	なし	内面が激しく滓化して、7.5㎝大の木炭痕や不規則な垂れが目立つ炉壁片。右手下端部は錆ぶくれが大きくなり、これ以外にも小さな錆ぶくれが数多く残る。外面の下端寄りは接合部から開いてしまった接合痕が残り、面は切り揃えられている。また上端寄りにも接合痕が確認される。本資料は炉壁の内張り部で、横方行に長いスサ痕が3段以上に渡り残されているのは、外側の化粧土の喰い付きをよくするためであろうと考えられる。胎土は砂質でわずかに籾殻やスサが混和している。内面は製錬炉にも見えるが輪積み単位が比較的しっかりしており、内張り部の剥がれという条件から見て、溶解炉の炉壁片と考えられる。

構成No.	遺構名（コード）	出土位置	遺物名	長さ（mm）	幅（mm）	厚さ（mm）	重量（g）	磁着度	メタル度	特記事項
1253	8号地下式大型炭窯（SW２７４）	ＳＰＫ煙No.９７	炉壁　製錬炉(工具痕付)	196	246	136	3,330	2	なし	内面が滓化して凹凸の激しい炉壁片。内面の下半部には木炭痕の残る炉内滓が厚く固着。上端部はほぼ水平に途切れており、粘土単位の接合部。下端に樋状の窪みを残し、表面には滓が流れる。この部分は流出孔の天井部の可能性を持つ。右側面には鋭い工具痕を残す。胎土は砂質でスサをわずかに含む。各面が部分的に二次的な吸炭をしている。
1254		No.６６	炉壁　製錬炉	282	190	115	3,340	2	なし	内面に大型の木炭痕を密に残す炉壁片。二次的な吸炭が全面に残る。内面の木炭痕は最大長が13.5㎝にも達し、下半部は上下方向に、上半部は右左方向に向かい残されている。いずれの木炭痕もシャープで燃焼初期の状態を示す。裏面から見ると下半部は粘土質の炉内滓が塊状になったもので、上半部は砂質の炉壁土が吸炭したものである。炉壁土にはわずかにスサが混合され、ひび割れも大きい。木炭痕から見ると、炉床寄りに大型の木炭が縦方向に立て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(吸炭)	192	240	128	3,570	3	なし	裏面にきれいな輪積み痕を残す炉壁片。内面はガラス質の滓が分厚く生成し、一見、炉底塊様である。滓は黒色ガラス質で、７㎝大以下の木炭痕が内外に目立つ。裏面に残る輪積み単位は４段で、各々の高さは3.2㎝前後。４段のうち上段の輪積み単位の接合部は横方向に藁を挟んでいる。炉壁土は砂質で多量の籾殻が混和される。また内張り土と基地の胎土が異なっている点も注目される。胎土はやや砂質で籾殻を少々混じえる。外面の剥離面の傾斜は下半部で内側に丸みを持ち、炉底部に連なることを示す。二次的な転用のために吸炭も部分的に進んでいる。ガラス質の滓の各所に含鉄部が散点する。
1255－2		ＳＰＫ煙No.１３、１７、９８（接合）	炉壁　製錬炉	287	411	147	4,710	3	なし	全面が強く吸炭し部分的にタ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状に滓化しており、木炭痕らしき窪みが散在する。内面の一部には砂鉄が薄く振り撒かれたように固着する。上端部はやや滓化が甘く、粘土単位の接合からの剥離面。胎土は砂質でスサをわずかに混じえる。吸炭の激しさとタールの付着は、製鉄炉から持ち運ばれて炭窯の煙道部に転用されたためであろう。
1256			炉内滓(含鉄)	70	48	46	94	6	M(◎)	密度の低いガサガサした含鉄の炉内滓破片。色調は全体にくすんでおり、外面には炭窯に転用したおりの炉壁土が貼り付く。含鉄部は左側の中核部。
1257－1		２４	木炭　(黒炭/工具痕付)	180	101	76	231	1	なし	針葉樹。杉材。厚さ7.6㎝の間に年輪数19本を数える。菊割れなし。木取りは縦1/7ミカン割り後、平割り。炭化は不良。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6.7㎝の間に年輪数１６本を数える。菊割れなし。木取りは縦1/8ミカン割り。炭化は不良。黒炭。隙間にわずかに土が付着。
1257－3		２１　ＲＣ	木炭　(黒炭/工具痕付)	143	83	59	81.6	1	なし	針葉樹。杉材。厚さ5.9㎝の間に年輪数15本を数える。菊割れわずかにあり。木取りは縦1/9ミカン割り後、平割り。炭化は不良。端部片側から側面にかけて木質が残る。端部片側に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。菊割れ極わずかにあり。木取りは丸のまま。炭化はやや不良。黒炭。隙間に土がわずかに残る。
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。菊割れわずかにあり。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工具痕が残る。表面や隙間に土がわずかに残る。
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	広葉樹の散孔材。軟質で髄の部分が中空となる。５年生。菊割れなし。木取りは丸のまま。炭化は良好。黒炭。表面や隙間に土がわずかに残る。
1258	4号地下式大型炭窯（SD１４１）		炉壁　輪積み/製錬炉	78	88	59	211	2	なし	内面が黒色ガラスした炉壁片。やや大型の木炭痕が深く残されており、滓はその上に覆う様に垂れている。外面には明瞭な輪積み痕が残る。下面は輪積み単位の接合部。胎土はやや砂質で籾殻をわずかに含んでいる。

構成No.	遺構名（コード）	出土位置	遺物名	長さ（mm）	幅（mm）	厚さ（mm）	重量（g）	磁着度	メタル度	特記事項
1259	4号地下式大型炭窯（SD141）	中央部	炉壁　木炭窯	62	49	46	103	1	なし	内面が薄く被熱した程度の炉壁片。右側面はやや被熱が強く、わずかに垂れている。いずれの被熱面も吸炭または炭化物が付着しているために黒い。上下面は平坦で粘土単位の接合部の可能性を持つ。左側部と裏面は破面。炉壁内部は全体に淡赤褐色に被熱。胎土は籾殻を混じえた粘土質でやや土の練りが甘い。炉頂にごく近い炉壁片か。
1260		ＩＪベルト 鉄滓４３	炉壁(含鉄)	34	42	28	27	3	H(○)	銹化のため放射割れから分解しつつある含鉄の炉壁片。側面は放射割れから分解して新しい破面となっている。下面に突出するのは炉壁が溶解したガラス質滓。含鉄部は中核部。
1261		ＩＪベルト 鉄滓４５	炉壁炉底(含鉄)	60	66	41	150	3	M(◎)	内面が濃緑色に滓化した炉壁炉底の破片。わずかに弧状で、外面には籾殻入りの炉壁土が貼り付いている。含鉄部は炉壁の内側。
1262		ＩＪベルト 旧　１３８	炉壁(含鉄)	130	216	127	2,440	7	特L（☆）	内面の下端部に垂れ落ちたような鉄部が顔を出している大型の炉壁片。炉壁表面は激しく滓化して起伏が激しい。部分的に黄褐色の酸化土砂が瘤状に発達し、その一部から黒錆が顔を見せている。内面、下端部に覗く鉄部はややひだ状で、右側に向かい厚くなっている。裏面は炉壁が滓化した破面で、上端部にわずかに砂質の炉壁土が残されている。下面は小さな凹凸を持つ平坦面で、部分的に塊状の含鉄部が顔を出している。
1263		中央部	流出孔滓	125	77	67	503	2	なし	側面に破面の目立つ粘土質の流出孔滓。下面は浅い樋状で右側部寄りは紫紅色に垂れている。破面には炉壁土由来のガラス質と同様に砂粒が散っており、炉壁溶解物の可能性も残る。
1264		窯尻鉄滓	流動滓　（工具痕付）	100	106	69	464	3	なし	下面に丸棒状の工具痕を残す流動滓破片。上面は不規則に盛り上がり、木炭痕やちぎれた滓の破片などを固着させる流動滓表面となる。側面は全面破面で、気孔の大きさや向きはまちまち。工具痕は２条が前後して残されている。炭窯に転用されたためか色調はくすんでいる。
1265		先端部	炉内滓	45	43	34	57	3	なし	小さな気孔の密集した炉内滓破片。上面のみ生きており側面から下面は全面破面。木炭痕はわずかで１㎝大。
1266		先端部	炉内滓	47	65	52	137	2	なし	流動状の滓が重層した炉内滓破片。上面のみ生きており、それ以外は破面。上面は二枚が重層し、表皮は紫紅色気味。全体に滓の結晶が発達する。
1267		ＩＪベルト４６	炉底塊(含鉄)	154	98	76	966	3	銹化（△）	分析№18（H10年度、№23）分析資料詳細観察表参照。（P.374）
1268			炉内滓　（工具痕付）	87	84	67	343	3	なし	下面に丸棒状の工具痕を残す炉内滓破片。上面と上手側の側面が生きており、半流動状。気孔は乱雑でわずかに錆ぶくれが残る。工具痕は前後二回分が残される。流動滓の可能性もあり。
1269		ＩＪベルト 鉄滓８０	炉内滓(含鉄)	29	27	31	14	4	銹化（△）	小塊状の含鉄の炉内滓破片。上面は青黒い流動滓で下半部が含鉄部である。含鉄部には錆ぶくれや黒錆が滲む。
1270			炉内滓(含鉄)	74	64	47	243	8	L(●)	分析№19（H10年度、№24）分析資料詳細観察表参照。（P.375）
1271－1		中央部炭化物 検５０	木炭　（黒炭/工具痕付）	69	32	44	14.7	1	なし	広葉樹の環孔材。やや軟質の材。樹種は不明。厚さ4.4㎝の間に年輪数は29本を数える。菊割れややあり。木取りは縦１/14ミカン割り後、平割り。炭化はやや不良。黒炭。端部に斜めの工具痕が３単位残る。端部の隙間に土がわずかに残る。
1271－2		中央部炭化物 検５０	木炭　（黒炭）	52	39	50	16.8	1	なし	広葉樹の環孔材。やや軟質の材。樹種は不明。厚さ５㎝の間に年輪数は17本を数える。菊割れ乱雑に数多い。木取りは縦1/9ミカン割り後、平割り。炭化はやや不良。黒炭。土の付着なし。
1271－3		中央部炭化物 検５０	木炭　（黒炭/工具痕付）	67	37	21	9.5	1	なし	広葉樹の環孔材。やや軟質の材。樹種は不明。厚さ2.1㎝の間に年輪数12本を数える。菊割れは乱雑で数多い。木取りは縦１/16ミカン割り後、平割り。炭化は普通。黒炭。側部に斜めの工具痕がわずかに残る。土の付着なし。
1271－4		中央部炭化物 検５０	木炭　（黒炭）	79	32	25	7.2	1	なし	広葉樹の環孔材。やや軟質の材。樹種は不明。13年生。菊割れややあり。木取りは縦1/9ミカン割り後、平割り。炭化は不良。黒炭。土の付着なし。
1271－5		窯尻炭化物サンプル 検６３	木炭　（黒炭）	43	48	23	10.1	1	なし	広葉樹の環孔材。やや軟質の材。樹種は不明。厚さ2.3㎝の間に年輪数18本を数える。菊割れごくわずかにあり。木取りは縦1/7ミカン割り後、平割り。炭化は普通。黒炭。表面にわずかに土が残る。

構成No.	遺構名（コード）	出土位置	遺物名	長さ（mm）	幅（mm）	厚さ（mm）	重量（g）	磁着度	メタル度	特記事項
1271－6	４号地下式大型炭窯（ＳＤ１４１）	窯尻炭化物サンプル 検６３	木炭　（黒炭）	42	37	24	8.2	1	なし	広葉樹の環孔材。硬質の材。栗材か。27年生。菊割れ内側に部分的に数多い。木取りは縦1/5ミカン割り後、平割りか。炭化は部分的に不良。黒炭。隙間を中心に土が残る。
1271－7		窯尻部 検６３	木炭　（黒炭/工具痕付）	49	48	38	17	1	なし	広葉樹の環孔材。硬質の材。栗材または楢材。厚さ3.8㎝の間に年輪数17本を数える。菊割れごくわずかにあり。木取りは縦1/5ミカン割り。炭化はやや不良。黒炭。端部に斜めの工具痕が残る。表面や隙間に土が残る。
1271－8		窯尻炭化物サンプル 検６３	木炭　（黒炭）	99	13	13	5.4	1	なし	広葉樹の環孔材。硬質の材。樹種は不明。厚さ1.3㎝の間に年輪数５本を数える。菊割れなし。木取りは縦1/20ミカン割り後、平割りし、箸状になる。炭化は良好。黒炭。土の付着状態なし。 備考：焚きつけ材の可能性もあり。
1271－9		窯尻炭化物サンプル 検６３	木炭　（黒炭）	37	19	16	3.7	1	なし	広葉樹の環孔材。硬質の材、栗材。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。側面に土がわずかに残る。
1271－10		先端部炭化物サンプル 検５４	木炭　（黒炭）	105	17	13	8.5	1	なし	広葉樹の散孔材か。硬質の材。樹種は不明。５年生か。菊割れわずかにあり。木取りは丸のまま。炭化はほぼ良好。黒炭。土の付着状態なし。 備考：枝材か。
1272	５号地下式大型炭窯（ＳＷ１９５）		炉壁　製錬炉	87	116	109	720	2	なし	わずかに内面を残す砂質の炉壁片。内面は小さな垂れがあり、側面の一部も薄く滓化している。これはひび割れの内側の被熱。胎土は粗い砂質で、スサをわずかに含む。滓化した面はくすんだ紫紅色。
1273		G	炉壁　製錬炉	184	115	129	1,450	3	なし	ひび割れが多数残る炉壁片。内面は半流動状で部分的に黒色ガラス質。左側面や右側面上部に平坦な粘土単位の接合部を残し、内面上半には握りこぶし状の粘土塊を挟んでいる。胎土は砂質でスサをわずかに混じえる。二次的に転用されたためか全体に色調がくすむ。
1274		外側西	炉壁　製錬炉	93	174	86	1,180	2	なし	内面が黒色ガラス化している吸炭した炉壁片。上面は粘土単位の接合部で炉の内側から滓化が及ぶ。また、粘土単位２つ合わされたためか合わせ目が筋状に露出する。下面の破面には小さな錆ぶくれが目立つ。
1275			炉壁　製錬炉	158	216	185	3,460	3	なし	破面に囲まれた炉壁片。内面はガラス質の滓が分厚く、木炭痕も数多く目立つ。側面は全面破面で、裏面は剥離面。部分的にひび割れが生じている。胎土は砂質でまばらにスサを含む。小さな含鉄部があるためか放射割れや黒錆の滲みが確認される。吸炭はしているがやや甘い。
1276		ｇ区	炉内滓(含鉄)	35	24	21	19	5	L（●）	小塊状の含鉄の炉内滓。中央部に錆ぶくれが発達し、右側には炉壁溶解物が突出している。含鉄部は手前側の側部の丸みを持った部分。
1277－1		ｅ炭化物	木炭　（黒炭）	54	62	16	10.1	1	なし	広葉樹の環孔材。栗材か。厚さ1.6㎝の間に年輪数７本を数える。菊割れわずかにあり。木取りは縦1/8ミカン割り後、平割り。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	広葉樹の散孔材か。軟質の材。樹種は不明。厚さ1.9㎝の間に年輪数６本を数える。菊割れなし。木取りは縦1/10ミカン割り後、平割り。炭化は不良。黒炭。表面や側部に土がやや多い。
1277－3		ｅ炭化物	木炭　（黒炭）	44	26	24	4.8	1	なし	広葉樹の環孔材。栗材。厚さ2.4㎝の間に年輪数７本を数える。菊割れややあり。木取りは縦1/9ミカン割後、平割り。炭化はやや不良。黒炭。表面や隙間に薄く土が残る。
1277－4		サンプル２	木炭　（黒炭）	25	15	15	1.4	1	なし	広葉樹の散孔材。低木の灌木か。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	38	22	4.1	1	なし	針葉樹材か。松材か。厚さ2.2㎝の間に年輪数９本を数える。菊割れなし。木取りは平割り。炭化は不良。黒炭。下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	広葉樹の環孔材。栗材または楢材。９年生。菊割れわずかにあり。木取りは丸のまま。炭化はやや不良。黒炭。表面や側部片側に土が残る。
1277－7		サンプル２	木炭　（黒炭）	48	27	18	4.4	1	なし	広葉樹の環孔材。栗材。厚さ1.8㎝の間に年輪数10本を数える。菊割れ内側にややあり。木取りは縦1/8ミカン割り後、平割り。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	広葉樹の環孔材。栗材か。厚さ0.9㎝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、平割りか。炭化はやや不良。黒炭。表面に薄く土が残る。

構成№	遺構名（コード）	出土位置	遺物名	長さ（mm）	幅（mm）	厚さ（mm）	重量（g）	磁着度	メタル度	特記事項
1277－9	5号地下式大型炭窯（SW195）	サンプル2	木炭 （黒炭/工具痕付）	34	30	22	4.6	1	なし	広葉樹の環孔材。やや軟質の材。樹種は不明。厚さ2.2㎝の間に年輪数7本を数える。菊割れ内側に乱雑にあり。木取りは縦1/9ミカン割り後、平割り。炭化はやや不良。黒炭。端部に斜めの工具痕あり。表面に土がやや残る。
1277－10		e炭化物	木炭 （黒炭/工具痕付）	42	32	28	4	1	なし	広葉樹の環孔材。栗材か。厚さ2.8㎝の間に年輪数17本を数える。菊割れ内側にややあり。木取りは縦1/5ミカン割り後、平割りか。炭化は不良。黒炭。端部に斜めの工具痕が3単位残る。表面に薄く土が残る。
1278	6号A・B地下式大型炭窯（SW196）	25層 d区南入口付近	炉壁(含鉄) （工具痕付）	272	241	130	5,700	6	H(○)	内面が不規則に滓化した工具痕の残る炉壁片。木炭痕もやや目立ち、粘りの強い滓化状態を示す。木炭痕は4.5㎝大以下で、隙間や窪みが乱雑に残る。内面の左上に幅4㎝程の丸棒状の工具痕が認められる。裏面は大きなひび割れを持ち、上下で色調が異なる。胎土は砂質でスサをまばらに混じえる。粘りの強いのはこの砂質土のためか。内面の各所に小さな含鉄部を持っている。
1279		Ⅰ～Ⅴ C区横面ベルト	炉壁炉底(含鉄)	70	118	43	172	4	M(◎)	内面が濃緑色にガラス化して発泡した炉壁炉底の破片。放射割れのため、上面の中央部が欠け落ちている。外面には籾殻入りの炉壁土が残る。含鉄部は中核部で錆化が激しい。
1280		e	流動滓 （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滓破片。全体にイガイガしており流動状の部分は左端部寄りにごくわずか。下面や滓内部は極めて粗いスポンジ状で中空部が数多い。下面下手側に左右方向の工具痕を残す。工具痕は径2.4㎝大の丸棒状。
1281		e鉄滓1 i区中央↓0.4m	炉内滓(含鉄)	39	48	34	70	7	L(●)	平面、不整台形をした含鉄の炉内滓破片。上面の上手には濃緑色のガラス質滓が残されている。含鉄部は中核部で、左側部は黒錆が激しい。
1282		e鉄滓1	炉内滓(含鉄)	66	91	70	423	8	特L（☆）	全体に錆が浮き出た含鉄の炉内滓破片。各面とも凹凸が激しく内部にも木炭痕を残している。上下面の一部が生きており、左側部が大型の破面。それ以外の側部には破面と自然面が混在する。一部を除いて磁着が強く、鉄部の範囲は広め。錆化もやや進んでいる。
1283		e区南部上層	椀形鍛冶滓(含鉄)	58	89	49	260	8	H(○)	中型の椀形鍛冶滓の中核から側部にかけての破面。上面の中央部は緩やかに盛り上がり、下面は椀形となる。側面3面がシャープな破面で、含鉄部は上半部の一部。
1284－1～7		炭窯	木炭 （黒炭）7点	—	—	—	66.4	1	なし	分析№71（H13年度、№52）分析資料詳細観察表参照。（P.402）
1284－8		d区南20層炭化物	木炭 （黒炭/分析サブ）	55	22	11	4	1	なし	広葉樹の環孔材。硬質の材。樹種は不明。厚さ1.1㎝の間に年輪数4本を数える。菊割れなし。木取りは縦1/7ミカン割り後、平割り。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	広葉樹の散孔材。軟質の材。樹種は不明。厚さ4.6㎝の間に年輪数13本を数える。菊割れごくわずかにあり。木取りは平割り後、ミカン割りか。炭化はほぼ良好。黒炭。隙間に土がわずかに残る。
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	広葉樹の環孔材。やや軟質の材。樹種は不明。厚さ1.5㎝の間に年輪数4本を数える。菊割れなし。木取りは縦1/7ミカン割り後、平割り。炭化はほぼ良好。黒炭。土の付着なし。
1284－11		d区南20層炭化物	木炭 （黒炭/分析サブ）	21	36	22	6.9	1	なし	広葉樹の環孔材。栗または楢材。13年生。菊割れ内側にややあり。木取りは丸のまま。炭化は普通。表皮痕わずかにあり。黒炭。表面にうっすらと土が残る。
1284－12		d区南	木炭 （黒炭/分析サブ）	29	51	35	9.9	1	なし	広葉樹の環孔材。軟質の材。樹種は不明。厚さ3.5㎝の間に年輪数23本を数える。菊割れ内側にあり。木取りは平割り後、ミカン割りか。炭化はやや不良。黒炭。表面や隙間に土がわずかに残る。
1284－13		d区南20層炭化物	木炭 （黒炭/分析サブ）	69	28	29	10.6	1	なし	広葉樹の環孔材。やや軟質の材。樹種は不明。厚さ2.9㎝の間に年輪数11本を数える。菊割れややあり。木取りは縦1/7ミカン割り後、平割り。炭化は良好。黒炭。側部を中心に薄く土が残る。
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	広葉樹の環孔材。栗材か。22年生。菊割れ内側を中心にややあり。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残る。
1284－15		e北130㎝炭RQ	木炭 （黒炭/分析サブ）	67	41	42	12.7	1	なし	広葉樹の散孔材か。軟質の材。樹種は不明。15年生。菊割れ内側にわずかにあり。木取りは縦1/3ミカン割り。炭化は普通。黒炭。土は側面に部分的に残る。

構成No.	遺構名（コード）	出土位置	遺物名	長さ（mm）	幅（mm）	厚さ（mm）	重量（g）	磁着度	メタル度	特記事項
1284－16	６号A・B地下式大型炭窯（ＳＷ１９６）	b区北2.3層炭化物	木炭　（黒炭/分析サブ）	81	95	67	93.4	1	なし	広葉樹の散孔材か。軟質の材。樹種は不明。23年生。菊割れ端部片側を中心に目立つ。木取りは縦1/4ミカン割り後、平割り。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	10号地下式大型炭窯（ＳＷ２５８）		木炭　（黒炭）	92	28	22	10.8	1	なし	広葉樹の環孔材。硬質の材。樹種は不明。厚さ2.2㎝の間に年輪数11本を数える。菊割れ乱雑で数多い。木取りは縦1/8ミカン割り。炭化はやや不良。表皮痕あり。黒炭。隙間に土がわずかに残る。
1285－2			木炭　（黒炭）	45	39	21	6	1	なし	広葉樹の環孔材。硬質材。樹種は不明。厚さ2.1㎝の間に年輪数13本を数える。菊割れ内側に極めて多い。木取りは縦1/5ミカン割り。炭化はやや不良。黒炭。隙間に土がわずかに残る。
1285－3			木炭　（黒炭）	51	24	16	3.8	1	なし	広葉樹の環孔材。硬質の材。樹種は不明。厚さ1.6㎝の間に年輪数８本を数える。菊割れ多い。木取りは縦1/7ミカン割り後、平割り。炭化は普通。黒炭。表面に土がわずかに残る。
1285－4			木炭　（黒炭）	74	26	25	9.1	1	なし	広葉樹の環孔材。やや硬質の材。樹種は不明。７年生。菊割れ芯部にわずかにあり。木取りは丸のまま。炭化は普通。黒炭。側部に土が残る。
1285－5			木炭　（黒炭）	82	20	11	4.7	1	なし	広葉樹の環孔材。やや硬質の材。樹種は不明。８年生。菊割れ内側にあり。木取りは半割り。炭化は普通。黒炭。側部に土がわずかに残る。
1286	11号地下式大型炭窯（ＳＷ２５９）	遺構内	炉壁	174	124	81	991	3	なし	不規則に吸炭した砂質の炉壁片。内面は流動状の部分や黒色ガラス質の部分などややまちまちで、結晶が部分的に発達している。裏面は斜め横方向に二段の接合痕が走る。胎土は砂質でやや太めのスサをまばらに含む。左側部下端の吸炭が強い。
1287		遺構内	炉壁	237	220	134	3,770	4	なし	内面が分厚く滓化した炉壁片。内面は５㎝大以下の木炭痕が密集し、木炭痕の裏面は全体に紫紅色となっている。これは酸化鉄の一種でベンガラと同じ物質である。滓化した表面の左側部は自然に途切れており、表面には砂粒が固着している。内面の各所に小さな錆ぶくれを残す。外面にはひび割れの目立つ砂質の炉壁の部分が薄く広がっている。外面は中央部の滓化した面は炉壁内側の隙間が被熱したもの。右側部の含鉄部は放射割れを生じる。
1288			炉壁	232	190	155	5,160	2	なし	内面が分厚く滓化した炉壁片。内面の木炭痕は密で大きいものが多い。現状では長さ6.5㎝のものが最大。側面は破面に囲まれている。上部の破面では気孔や結晶がキラキラした光沢を持ち、部分的に鈍い銀色となっている。木炭痕の隙間には小さな錆ぶくれや黒錆のにじみが確認されており、木炭痕の一部は紫紅色の酸化色を示す。裏面に残る炉壁土は粗い砂質土で、わずかにスサを混じえる。練りが甘いためか不規則なひび割れも目立つ。
1289			炉壁(含鉄)	239	283	197	12,910	6	M(◎)	大きな塊状のガラス質の範囲の広い炉壁片。平面形は強い弧状。側面は全面破面で、内面は小破面と大型の木炭痕や滓化した面が乱雑に広がる。木炭痕には10㎝大を超えるものも認められる。また黒錆の吹いた錆ぶくれも点在する。下面も内面と同様、破面と木炭痕が混在しており、破面の結晶が発達してキラキラと輝いている。一部は銀色や虹色になっている。裏面は上下２段に横方向の接合痕が走る。このうち中間のものはきれいな平坦面で、ヘラにより切り揃えられた可能性が高い。胎土は砂質でスサをわずかに混じえる。
1290			炉壁　（工具痕付）	108	90	79	363	2	なし	厚みがごく薄く滓化が始まった程度の砂質の炉壁片。内面には浅い樋状の炉壁整形時の工具痕が残る。小さなひび割れが整形痕に寄りずれている。胎土は砂質でやや長めのスサを含む。
1291－1～6		炭窯	木炭　（黒炭）６点	—	—	—	85.1	1	なし	分析№72（H13年度、№53）分析資料詳細観察表参照。（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1.1㎝の間に年輪数９本を数える。菊割れなし。木取りは縦1/6ミカン割り。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	広葉樹の散孔材。軟質で髄の部分が中空となる。低灌木。７年生。菊割れなし。木取りは丸のまま。炭化は普通。黒炭。側部に土がわずかに残る。
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2.7㎝の間に年輪数29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。木取りは縦1/8ミカン割り。炭化は端部片側がやや不良。黒炭。端部片側に斜めの工具痕あり。裏面はうっすらと土が残る。

構成No.	遺構名（コード）	出土位置	遺物名	長さ（mm）	幅（mm）	厚さ（mm）	重量（g）	磁着度	メタル度	特記事項
1291－10	11号地下式大型炭窯（SW259）		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2.7㎝の間に年輪数25本以上を数える。菊割れなし。木取りは縦1/5ミカン割り後、平割りか。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。軟質の材で細かい髄の部分が中空となる。厚さ３㎝の間に年輪数15本以上を数える。ほぼ樹齢に近い。炭化は端部片側が焼損気味で、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。杉材か。20年生。菊割れわずかにあり。木取りは縦1/3ミカン割り。炭化はわずかに炭化した程度で７割方、木質が残る。黒炭。端部片側に斜めの工具痕あり。土の付着なし。
1291－13			木炭 （黒炭/工具痕付/分析サブ）	48	22	22	5	1	なし	広葉樹の環孔材。やや硬質の材。樹種は不明。24年生。菊割れなし。木取りは縦1/4ミカン割り。炭化は良好。黒炭。端部片側に２単位のシャープな工具痕が残る。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。樹種は不明。厚さ2.9㎝の間に年輪数16本を数える。菊割れなし。木取りはミカン割りまたは平割りを繰り返したもの。炭化はやや不良。黒炭。表面に土がやや目立つ。
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。樹種は不明。20年生。菊割れなし。木取りは1/3ミカン割り後、平割りか。炭化は普通。黒炭。土は側面を中心に残る。
1291－16			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。樹種は不明。厚さ4.9㎝の間に年輪数24本を数える。菊割れなし。木取りはミカン割りまたは平割りを繰り返す。炭化は普通。黒炭。表面全体を薄く土が取り巻いている。
1292			炉内滓(含鉄)	75	56	36	74	7	錆化（△）	黒錆に覆われた含鉄の炉内滓。内外面共にイガイガしており下面の中央部には炉壁土由来のガラス質滓が残る。内部に粉炭痕を多量に持っている。
1293			流動滓	74	98	51	160	3	なし	内部に粗い気孔や粉炭痕を持つ軽量の流動滓破片。上面は半流動状で小さな垂れがあり、裏面は剥離面。色調も黒みが強く、炉壁沿いの炉内流動滓の可能性が高い。
1294			流動滓	67	71	43	158	3	なし	表皮に微細なシワを持つ流動滓破片。内部に３㎝大以下の木炭痕を残し、下半部は気孔が密集する。下面中央部には炉壁由来の砂粒が固着する。
1295			流動滓	92	62	57	150	3	なし	ガス質の厚板状破片。表皮は紫紅色で細い流動滓が並走している。内部には１㎝大の木炭痕も散見する。下面は接地面か。
1296		焚き口	炉内滓(含鉄)	30	20	15	10	5	L（●）	そら豆状の小さな含鉄の炉内滓。全体に黒錆が吹き錆ぶくれも大きい。鉄塊系遺物に近い遺物である。
1297			炉内滓(含鉄)	47	27	22	32	6	特L（☆）	繭玉状に左右が塊状となっている含鉄の炉内滓。右側の表面には小さな錆ぶくれが密集し、左側表面には酸化土砂が厚い。上面は平坦気味で、含鉄部は右側が主体。
1298			鉄塊系遺物	28	35	25	31	7	L（●）	平面、不整多角形をした小振りの鉄塊系遺物。側面端部からは４方に錆ぶくれが伸びている。それ以外が鉄部となっている。
1299－1	2号平地式大型炭窯（SW199）	サンプル	木炭 （黒炭）	45	20	16	2.4	1	なし	広葉樹の環孔材。栗材か。厚さ1.6㎝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1/6ミカン割り。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	広葉樹の環孔材。栗材か。厚さ0.9㎝の間に年輪数９本を数える。菊割れ内側にややあり。木取りは平割りないし縦1/7ミカン割り後、平割り。炭化はやや不良。黒炭。表裏面に土が残る。
1299－3		サンプル	木炭 （黒炭）	27	16	10	1.1	1	なし	広葉樹の環孔材。栗材か。厚さ１㎝の間に年輪数５本を数える。菊割れわずかにあり。木取りは平割りないしミカン割り。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。軟質の材。樹種は不明。厚さ1.8㎝の間に年輪数13本以上を数える。菊割れなし。木取りは縦1/7ミカン割り。炭化はやや不良。黒炭。一部に薄く土が残る。
1299－5		サンプル	木炭 （黒炭）	27	19	13	0.9	1	なし	広葉樹か。やや軟質の材。樹種は不明。厚さ1.3㎝の間に年輪数８本を数える。菊割れなしか。木取りは縦1/6ミカン割り後、平割りか。炭化はやや不良。黒炭。表面と隙間の一部に土が残る。
1300－1	3号平地式大型炭窯（SW208）	H区サンプル	木炭 （黒炭）	36	30	18	3.6	1	なし	広葉樹の環孔材。栗材か。厚さ1.8㎝の間に年輪数17本を数える。菊割れわずかにあり。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No.	遺構名（コード）	出土位置	遺物名	長さ（mm）	幅（mm）	厚さ（mm）	重量（g）	磁着度	メタル度	特記事項
1300－2	３号平地式大型炭窯（ＳＷ２０８）	Ｈ区サンプル	木炭　（黒炭）	29	12	14	1.2	1	なし	広葉樹の環孔材。栗材か。厚さ1.4㎝の間に年輪数13本を数える。菊割れわずかにあり。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。
1300－3		Ｈ区サンプル	木炭　（黒炭）	20	13	12	0.8	1	なし	広葉樹の環孔材。栗材か。厚さ1.2㎝の間に年輪数６本を数える。菊割れわずかにあり。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。
1300－4		Ｈ区サンプル	木炭　（黒炭）	53	11	9	1.2	1	なし	広葉樹の環孔材。栗材か。厚さ0.9㎝の間に年輪数４本を数える。菊割れわずかにあり。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。
1300－5		Ｈ区サンプル	木炭　（黒炭）	21	19	18	2	1	なし	広葉樹の環孔材。栗材か。厚さ1.8㎝の間に年輪数６本以上を数える。菊割れわずかにあり。木取りは板割りまたはミカン割り。炭化は良好。黒炭。表面に薄く土が付着。
1301－1	４号平地式大型炭窯（ＳＷ２０９）	埋土中１より	木炭　（黒炭）	45	27	19	7.1	1	なし	広葉樹の環孔材。栗材か。年輪数９年生。菊割れ内側にわずかにあり。木取りは半割り。炭化は不良。黒炭。表面の一部に土がわずかに残る。
1301－2		埋土中１より	木炭　（黒炭）	25	26	24	3.1	1	なし	広葉樹の環孔材。やや硬質の材。樹種は不明。13年生か。菊割れ内側にややあり。木取りは丸のまま。炭化は不良。黒炭。端部に工具痕らしき痕跡あり。表面や隙間に土がやや目立つ。
1301－3		埋土中１より	木炭　（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１㎝の間に年輪数11本を数える。菊割れわずかにあり。木取りは縦1/6ミカン割り後平割り。炭化はやや不良。黒炭。表面に一部土が残る。
1301－4		埋土中１より	木炭　（黒炭）	103	12	11	4.6	1	なし	広葉樹の環孔材。硬質の枝材。４年生の小枝材。菊割れなし。木取りは丸のまま。炭化は不良。表皮痕が全面に残る。黒炭。枝先側と茎部側の両面に工具痕あり。表面に一部土が残る。 備考：表皮の一部がタール化している。
1301－5		埋土中	木炭　（黒炭）	72	39	24	12.5	1	なし	広葉樹の環孔材。やや軟質の材。樹種は不明。12年生。菊割れ内側に数多い。木取りは半割り。炭化は不良。黒炭。表面や隙間に土がうっすらと残る。
1301－6		埋土中	木炭　（黒炭）	49	33	16	4.7	1	なし	広葉樹の環孔材。硬質の材。樹種は不明。厚さ1.6㎝の間に年輪数13本を数える。菊割れ内側にややあり。木取りは縦1/6ミカン割り後平割り。炭化はやや不良。黒炭。側面に複数の工具痕あり。土の付着なし。
1302－1～6	５号平地式大型炭窯（ＳＷ２１０）	炭窯	木炭　（黒炭）６点	—	—	—	76.2	1	なし	分析№73（Ｈ13年度、№54）分析資料詳細観察表参照。（P.404）
1302－7		炭化物サンプル	木炭　（黒炭/分析サブ）	54	17	16	4	1	なし	広葉樹の環孔材。栗または楢材か。材は枝材か。11年生。菊割れわずかにあり。木取りは丸のまま。炭化は不良。黒炭。土の付着なし。
1302－8		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	広葉樹材か。やや軟質の材。樹種は不明。枝材か。９年生。菊割れわずかにあり。木取りは丸のまま。炭化は不良。黒炭。土の付着なし。
1302－9		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	広葉樹の環孔材。やや硬質の材。樹種は不明。13年生以上。菊割れ内側にややあり。木取りは縦1/2ミカン割り。炭化は不良。黒炭。土の付着なし。
1302－10		Ｈ区	木炭　（黒炭/分析サブ）	18	70	17	5.7	1	なし	広葉樹の環孔材。硬質の材。樹種は不明。７年生。菊割れわずかにあり。木取りは丸のまま。枝材か。炭化は不良。黒炭。土の付着なし。
1302－11		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	広葉樹の環孔材か。軟質の材。樹種は不明。13年生。菊割れわずかにあり。木取りは縦1/2ミカン割り。炭化はやや不良。黒炭。表面に薄く土が残る。
1302－12		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	広葉樹の環孔材か。やや軟質の材。樹種は不明。20年生。菊割れややあり。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。
1302－13		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	広葉樹の環孔材。栗または楢材か。厚さ2.3㎝の間に年輪数20本を数える。菊割れ内側に数多い。木取りは縦1/3ミカン割り。炭化はやや不良。黒炭。表面や隙間にわずかに残る。
1302－14		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	広葉樹の環孔材。やや硬質の材。樹種は不明。12年生。菊割れ内側にややあり。木取りは丸のまま。枝材か。炭化はやや不良。黒炭。端部片側が工具痕の可能性が高い。表面全体にうっすらと土が残る。

構成No.	遺構名（コード）	出土位置	遺物名	長さ（mm）	幅（mm）	厚さ（mm）	重量（g）	磁着度	メタル度	特記事項
1302－15	5号平地式大型炭窯（SW210）	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。菊割れは内側にわずかにあり。木取りは丸のまま。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	8号平地式大型炭窯（SW450）	3区	木炭 （黒炭）	59	80	48	34	1	なし	針葉樹材。杉材。厚さ4.8㎝の間に年輪数11本を数える。菊割れややあり。木取りは縦1/3ミカン割り。炭化は不良。黒炭。表面や隙間に土が薄く付着。
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。軟質の散孔材か。樹種は不明。厚さ3.9㎝の間に年輪数24本以上を教える。菊割れ内側に強い。木取りは縦1/6ミカン割り後、平割り。炭化はやや不良。黒炭。表面を中心に土が薄く付着。
1303－3		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。栗または楢材。24年生。菊割れ内側にあり。木取りは縦1/3ミカン割り。炭化は良好。黒炭。端部片側に斜めの工具痕あり。表面や隙間に土がごくわずかに付着。
1303－4		3区 RC	木炭 （黒炭）	116	57	48	48	1	なし	広葉樹の環孔材。栗または楢材。53年生。菊割れややあり。木取りは縦1/9ミカン割り。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。栗または楢材。23年生。菊割れわずかにあり。木取りは縦1/3ミカン割り。炭化はほぼ良好。黒炭。表面を中心に土がわずかに付着。
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。栗または楢材。28年生以上。菊割れややあり。木取りは縦1/6ミカン割り。炭化はほぼ良好。黒炭。端部片側に斜めの工具痕あり。表面を中心に土がわずかに付着。
1304－1	9号平地式大型炭窯（SW470）	RC6	木炭 （黒炭）	94	50	37	46.3	1	なし	広葉樹の環孔材。楢材。21年生。菊割れあり。木取りは縦1/4ミカン割り。炭化はやや不良。黒炭。端部に切断するようなシャープな工具痕あり。土は表面や隙間に目立つ。
1304－2		RC14	木炭 （黒炭）	48	42	19	12.2	1	なし	広葉樹の環孔材。楢材。13年生。菊割れややあり。木取りは縦1/2ミカン割り。炭化はやや不良。黒炭。土は表面や隙間にやや多い。
1304－3		RC14	木炭 （黒炭）	32	23	21	5.4	1	なし	広葉樹の環孔材。楢材か。12年生。菊割れややあり。木取りは縦1/3ミカン割り。炭化はやや不良。黒炭。部分的に土がやや残る。
1304－4		RC19	木炭 （黒炭）	35	25	17	4.6	1	なし	広葉樹の環孔材。楢材。23年生。菊割れわずかにあり。木取りは縦1/2ミカン割り。炭化は普通。黒炭。土は隙間に薄く残る。
1304－5		RC19	木炭 （黒炭）	44	24	12	4.1	1	なし	広葉樹の環孔材。楢材。23年生。菊割れなし。木取りは縦1/2ミカン割り。炭化は普通。黒炭。土は隙間にやや残る。
1305－1	1号平地式大型炭窯（SK72）	東側C区炭化物サンプル検95 ①	木炭 （黒炭）	48	29	22	5.6	1	なし	広葉樹の環孔材。年輪の密なきれいな材。樹種は不明。厚さ2.2㎝の間に年輪数24本を数える。菊割れなし。木取りは縦1/9ミカン割り後、板割り。炭化はほぼ良好。黒炭。表面の一部に土がわずかに残る。
1305－2		東側C区炭化物サンプル検95 ①	木炭 （黒炭/工具痕付）	58	20	26	6.7	1	なし	広葉樹の環孔材。楢材か。厚さ2.6㎝の間に年輪数14本を数える。菊割れわずかにあり。木取りは板割りを繰り返す。炭化はほぼ良好。黒炭。両端部に斜めの工具痕あり。隙間に土がわずかに残る。
1305－3		東側C区炭化物サンプル検95 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0.8㎝の間に年輪数13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。土の付着なし。
1305－4		西側C区炭化物サンプル検89 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㎝の間に年輪数10本を数える。菊割れわずかにあり。木取りは板割りか。炭化はやや不良。黒炭。表面の一部に土がわずかに残る。
1305－5		東側C区炭化物サンプル検95 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。菊割れわずかにあり。木取りは丸のまま。炭化は不良。黒炭。表面の一部に土がわずかに残る。
1305－6		西寄り→南側C区炭化物サンプル検93 ②	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。内外で年輪幅が極端に異なる。厚さ2.4㎝の間に年輪数46本を数える。菊割れ芯部にわずかにあり。木取りは縦1/2ミカン割り。炭化はほぼ良好。黒炭。端部に斜めの工具痕が複数残る。表面や隙間に土がうっすらと残る。
1305－7		西寄り→南側C区炭化物サンプル検93 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1.8㎝の間に年輪数9本を数える。菊割れわずかにあり。木取りは縦1/9ミカン割り後、板割り。炭化はほぼ良好。黒炭。表面や隙間に土がわずかに残る。

構成No.	遺構名（コード）	出土位置	遺物名	長さ（mm）	幅（mm）	厚さ（mm）	重量（g）	磁着度	メタル度	特記事項
1305－8	１号平地式大型炭窯（ＳＫ７２）	西側Ｃ区炭化物サンプル②	木炭　（黒炭/工具痕付）	45	25	11	2.5	1	なし	広葉樹の環孔材。やや軟質の材。樹種は不明。厚さ1.1㎝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が残る。表面の一部に土がうっすらと残る。
1306	12号地下式大型炭窯（C区ＳＫ１０３付近）	南東側斜面	炉壁　製錬炉	53	65	38	123	2	なし	内面が滓化した砂質の炉壁片。下面は粘土単位の接合部のためか、わずかに滓化している。胎土は砂質でスサをわずかに混じえる。
1307		南東側斜面	炉壁　製錬炉	98	102	62	321	3	なし	内面が滓化して粗い気孔が露出する炉壁片。右側部と下手側は自然面で、粘土単位の接合部の可能性を残す。内面は全体に錆色。ガラス化した厚さも厚い。胎土は砂質。
1308		南東側斜面下道路	炉壁　製錬炉	86	110	62	383	4	なし	内面に気孔の粗い滓層を残す炉壁片。色調はやや紫紅色気味で、くすんでいる。裏面には指頭痕とひび割れが残る。胎土は砂質でスサ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	内面がわずかに発泡した被熱の弱い輪積み炉壁片。内面の色調は褐色から黒褐色で軽石状。裏面を残し、上方に向かい厚みが薄くなる。色調は淡赤褐色から灰色。胎土は多量の籾殻を含む粘土質。元位置は炉体の比較的上部と推定される。
1310		南東側斜面	炉壁　溶解炉	85	72	40	171	2	なし	内面が黒色ガラス質に滓化して大型の木炭痕を残す炉壁片。内面の滓化部分は粘りが強く、気孔が縦に伸びる。裏面は飛々に面が残り、両端部には縦方向に工具痕が残る。この工具痕は炉体整形時のものか。横方向に接合痕を残す。
1311－1		ＳＫ１０３付近	炉壁　溶解炉	132	184	71	947	4	なし	内面が強い黒色ガラス化した炉壁片。木炭痕も目立ち、大型のものは６㎝大を超える。下手側の端部は細い垂れが集中し、紫紅色が強い。平面形はきれいな弧状。胎土は多量の籾殻を含む粘土質。溶解炉の炉壁片の可能性が強い。
1311―2		Ｃ－３	流動滓　（工具痕付？）	96	68	38	311	5	なし	やや緻密な青黒い流動滓破片。上面は半流動状で右側端部には工具痕らしき圧痕を残す。側面は全面破面。気孔は中程度のものが多く斜め方向にずれている。下面は木炭痕と不規則な凹凸主体。下面の一部も工具痕の可能性を持つ。
1312		ＳＫ１０３付近	鉄塊系遺物	65	120	58	306	11	特Ｌ（☆）	根瘤状の特異な形態を持つ大型の鉄塊系遺物。枝分かれしたり折れ曲がったりしながら、鉄が流れたような形態を示す。端部や側部の一部から大振りの錆ぶくれが発達し、大半が鉄部であることを窺わせる。上面上手側にはわずかながら炉壁由来の黒色ガラス質の滓が残されている。表面全体に酸化土砂が不規則に取り付き錆ぶくれによる変形も激しい。一見して木の根状で、可能性としては溶解炉の炉底の溜り、あるいは製鉄炉の炉壁から貫入して形成された鉄塊の可能性を持つ。流動性が高く貫入鉄塊であろう。
1313	D地区	表採	炉壁	114	110	50	305	2	なし	内面が黒色ガラス化して垂れや大型の木炭痕の目立つ炉壁片。木炭痕は細いものが数多い。裏面はややひび割れの残る剥離面。胎土は籾殻を多量に混じえた粘土質。スサはわずか。
1314		Ｄ－１８	流動滓	64	62	51	121	3	なし	小さな流動状の滓部や破面に囲まれたガス質の流動滓破片。表裏面とも良く似ており、側面は破面。木炭痕は２㎝大主体。構成№1295にやや似る。
1315		尾根西側表採	流動滓	78	101	84	375	5	なし	表面が紫紅色の流動状となった流動滓破片。側面から下面は破面で、下面の下手寄りに１㎝大の木炭痕の密集した自然面を残す。破面の気孔は中小が混在し、やや密度が高い。流出溝滓の破片か。
1316		Ｄ－１３	炉内滓	58	42	32	99	2	なし	破面に囲まれた緻密な炉内滓破片。上面にごくわずかに自然面を残す。結晶が発達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。
1317		表採	炉内滓（含鉄）	41	27	22	28	5	錆化（△）	放射割れの激しい含鉄の炉内滓。上面左側は錆ぶくれの欠け。放射割れの各所から酸化液が滲み分解しかけている。
1318		Ｄ－１７	炉内滓（含鉄）	59	39	33	44	6	錆化（△）	黒色ガラス質の炉内滓で放射割れが激しく発達している。外周部では木炭痕が数多く、全体観はやや椀形気味。形状から見て羽口先の炉内滓か、あるいは両面の窪みが工具痕かもしれない。
1319		表採	炉内滓（含鉄）	64	43	44	144	6	Ｌ（●）	平面、不整六角形をしたやや密度の高い炉内滓破片。結晶が発達し、キラキラしている。下面は剥離面の可能性を持つ。含鉄部は右側の中核部。
1320		表採	炉内滓（含鉄）	47	29	28	50	6	特Ｌ（☆）	平面、不整台形をした塊状の含鉄の炉内滓。表面が厚く酸化土砂に覆われ、下面の一部に黒色ガラス質滓と含鉄部が顔を出している。磁着は全体に強く、中核部は鉄部主体と考えられる。

構成No.	遺構名（コード）	出土位置	遺物名	長さ（mm）	幅（mm）	厚さ（mm）	重量（g）	磁着度	メタル度	特記事項
1321	E地区	E－No.１６３	炉内滓(含鉄)	68	31	36	80	6	L(●)	放射割れの激しい含鉄の炉内滓破片。上面は平坦気味で、下面は炉壁土の剥離面。側面は基本的に破面。含鉄部は左側の中核部。
1322	F地区	F－１２３２	炉壁　製錬炉（砂鉄焼結付）	83	99	24	159	2	なし	内面全体に砂鉄が焼結した炉壁片。砂鉄粒子の焼結はまちまちで、左側に残る。ひび割れに沿った部分では焼結が甘い。砂鉄粒子は微細で粒径は0.18～0.1㎜大。わずかに錆色が斑点状に確認される。胎土は粗い砂粒主体で籾殻入り。
1323		F－１６５９	炉壁　製錬炉（砂鉄焼結付）	140	126	64	333	2	なし	内面に点々と砂鉄が焼結した炉壁片。小さな凹凸があり、一部は木炭痕の可能性が高い。平面形は緩やかな弧状で、内面に段差を持ち、補修壁と推定される。胎土は砂質で籾殻をやや混じえる。
1324		F－１６０	炉壁　製錬炉	175	148	48	689	1	なし	内面が滓化して垂れや大振りの木炭痕が散在する炉壁片。木炭痕は3.5㎝大以下、小さな錆ぶくれが数多く残る。裏面は剥離面で横方向に長いスサが走っている。胎土は砂質で小さなひび割れが目立ち、わずかに籾殻も混和されている。
1325		F－１５５	炉壁（炉一体型大口径羽口付）	141	125	56	246	3	なし	内面が滓化して垂れが残る炉一体型大口径羽口付の炉壁片。羽口部分は右側の突出部で、細い輪積みにより、炉壁からせり出している。輪積み幅は2.2㎝前後で少なくとも２枚以上が接している。通風孔部の内壁はごく狭い範囲で残り、その先には黒色ガラス質滓が垂れている。炉壁からの突出長は６㎝前後。胎土は炉壁側・羽口側とも大差なく、籾殻を多量に混じえた粘土質。砂粒も多量に確認されるが角ばっているものや長手のものが混在し、山砂が母体であろう。
1326		表採	炉壁　溶解炉	67	99	55	235	2	なし	内面が盛り上がるような黒色ガラス質滓となった炉壁片。滓の内部には大型の木炭痕を残す。平面形は弧状。裏面は幅の狭い輪積み痕を３段に渡って残す。胎土は砂質で籾殻を混和している。
1327		F－１２６０ RM	炉壁　溶解炉	99	132	40	212	1	なし	表面がきれいに滓化した薄手の輪積み炉壁片。内面の右手にも輪積み痕が露出している。上下面の平坦面も輪積み単位の接合部。平面形はきれいな弧状。裏面には横方向の輪積み痕が明瞭に走り、中段右手には本来の輪積み単位を外面に残す。輪積み単位の断面は蒲鉾状、胎土は籾殻を多量に含む粘土質。
1328		F－１６５９	炉壁　溶解炉	128	145	72	514	1	なし	内面が滓化して下端部寄りに滓がまとまっている炉壁片。内面は黒色ガラス質滓で、表皮は紫紅色が強く、わずかに木炭痕が残る。上下面の一部は輪積み痕からの剥離面。右側がそり返っているのは炉一体型大口径羽口の基部の可能性が強い。右側部下半の顆粒状の発泡部もこれを物語るものである。平面形は弧状で、裏面には横方向に輪積み痕が走る。輪積み痕は化粧土に覆われている部分もある。胎土は籾殻を多量に混じえた粘土質。
1329		F－８５８	炉壁　溶解炉	168	117	83	602	2	なし	溶解炉の炉壁基部から底部にかけての炉壁破片。上端部は輪積み単位の接合部で切り揃えられており、体部から底部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で、２段をなし補修痕と推定される。中央縦方向に木炭痕が伸び、ガラス質滓がひだ状に突出している。体部下端のガラス質滓は右下方向に２条が向いている。これは流出方向を示す可能性もある。裏面は上端から1.2㎝程が細い輪積み痕で、それより下は横方向に向かうナデ痕となっている。胎土は籾殻を多量に混じえた粘土質。スサもわずかに確認される。
1330		F－１１６３	炉壁炉底　（溶解炉）	46	80	42	71	1	なし	内面が黒色ガラス質の斑点状になった溶解炉の炉壁炉底破片。わずかに錆ぶくれが残されている。豆粒状の滓片も固着するがこれは飛び散った滓であろう。内面から0.9㎝程が滓化している。外面は緩やかな椀形の自然面で、炉底の掘り方に接した可能性が高い。胎土は籾殻を混じえた粘土質で吸炭している。
1331		F－１１６３	炉壁炉底　（溶解炉）	66	51	40	91	1	なし	前者と同様、内面が黒色ガラス化して斑点状になった、溶解炉の炉壁炉底破片。外面が緩やかな椀形であるほかは前者とほぼ同条件。
1332		F－No.３０	炉壁炉底　（溶解炉）	122	108	46	328	4	なし	緩やかな皿状の断面形を持つ炉壁炉底の破片。内面がガラス化して黒色ガラス質や灰褐色になっている。前者は盛り上がった瘤状で、後者は発泡気味。端部には瘤状の酸化土砂が固着する。外面は緩やかな炉壁炉底で掘り方に接していた可能性が高い。胎土は籾殻を多量に混じえた粘土質。

構成No.	遺構名（コード）	出土位置	遺物名	長さ（mm）	幅（mm）	厚さ（mm）	重量（g）	磁着度	メタル度	特記事項
1333	F地区	F－５１２	羽口　溶解炉	57	54	32	51	3	なし	本遺跡としてはやや特殊な羽口。外面が黒色ガラス化し、通風孔部寄りは淡赤褐色に被熱した羽口の体部破片。通風孔部には縦方向の窪みが並走し、その上を横方向のナデが走っている。身厚がやや片寄っており上手側が薄い。胎土はわずかな籾殻や極めて細いスサを含む粘土質。炉一体型大口径羽口ではなく別作りの羽口で、通風孔部の径が大きいという特色を持つ。溶解炉の羽口であろう。
1334		F－１４０７ ４７－２	炉壁炉底(含鉄)	55	48	30	67	6	L(●)	内面が濃緑色にガラス化した炉壁炉底の破片。内面にも錆ぶくれを持ち、磁着が強く、外面には別に1.3㎝大の球状の鉄部が顔を出している。
1335		F－１１４７	炉壁炉底(含鉄)	90	42	30	75	7	L(●)	壁表面が発泡気味の炉壁炉底の破片。黒色ガラス質滓が上部から垂れている。上面には錆ぶくれがあり、裏面の上半に鉄部が突出している。
1336		F－１１４７ １１９の１	炉壁(含鉄)	49	94	42	172	9	特L (☆)	内面に木炭痕が残り、黒色ガラス質滓に覆われた含鉄の炉壁片。裏面には全体に籾殻を混じえた粘土質の炉壁土が残り、中央寄りに含鉄部が露出している。炉壁の内側に鉄部が貼り付くように形成されたものであろう。
1337		F－１１６０ ２６の１	炉壁(含鉄)	46	56	28	71	6	特L (☆)	内面が黒色ガラス質で、発泡した含鉄の炉壁片。炉壁炉底の可能性が高い。裏面には籾殻を混じえた粘土質の炉壁土が残る。含鉄部は内面から炉壁内部にも深く喰い込んでいる。
1338		F－１４１３	炉壁(含鉄)	70	95	46	228	7	特L (☆)	前者と同様、内面が発泡した含鉄の炉壁片。平・断面形とも弧状で、炉底の肩部にかかる可能性をもつ。裏面には籾殻入りの炉壁土が広く残り、部分的に鉄部が顔を出している。含鉄部は炉壁の内側が主体。
1339		F－７１９	マグネタイト系遺物	56	46	24	73	4	なし	上面が紫紅色の小さな流動状となったマグネタイト系遺物。下面には砂鉄焼結部が残されている。右側部を中心に破面の結晶が発達して青光りしている。気孔は部分的に密で、長軸方向に歪ん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		表採	マグネタイト系遺物	41	46	38	63	4	なし	キラキラした結晶の発達した破面を持つマグネタイト系遺物。滓は流動性が悪く、不規則な気孔が目立ち、炉内滓化しつつある状態。
1340－2		表採	マグネタイト系遺物	55	95	70	276	7	なし	表面や側面に小さな垂れが無数に生じているマグネタイト系遺物。下面の一部は破面で砂鉄焼結塊的、かつ錆色が強い。表面の流動滓は風化したためか黒褐色。厚みは最大6.5㎝と厚い。
1341		F－１６６１	流動滓	77	79	40	217	3	なし	きれいな流動状の表面を持つ流動滓破片。上面は重層しているがゆったりと流れており、表皮はわずかに紫紅色。手前側から下面にかけて生きており、炉壁片や粉炭痕が主体。流出溝滓の可能性が大。
1342		F－１１８９	流動滓	126	88	53	630	4	なし	やや異形の塊状の流動滓。上面はきれいな流動状で下面には全体に粉炭痕が残る。左右の破面は中小の気孔が数多く残されている。縦断面形は強い椀形で、流出孔滓または溝滓と推定されるが区別できない。上手右側の側面には浅い樋状の不自然な窪みが残り工具痕を窺わせる。
1343		表採	流動滓　(工具痕付)	175	173	100	2,200	1	なし	大きな流動単位が不規則に折り重なる流動滓破片。上手側の側面下端には横方向に前後する２条の丸棒状の工具痕が残されている。下面は短軸方向に向く船底状で、本来の軸方向がはっきりしない滓。これは滓そのものが重層する各段階で回転している事から来る現象ではないかと推定される。事実それを傍証するかのように、中間層には短軸方向に向かう丸棒状の工具痕が３条連続して残されている。滓はやや緻密で内部に木炭を咬み込んでいる。以上の結果を総合すると、本来は短軸方向が軸方向であったものが90度以上右方向に回転した上で、上層が別単位の滓に覆われてしまい、これに対しても工具痕が残されていることになる。おそらく流出溝滓であろう。
1344		F－８６１	流動滓(含鉄)	52	43	29	58	5	H(○)	流動性のやや悪い含鉄の流動滓破片。ひび割れや陥没があり、流動しつつ固化したことがわかる。含鉄部は中核部。
1345		F－１１４７	流動滓(含鉄)	52	36	34	48	5	M(◎)	前者と同様、二次的に変形した含鉄の流動滓破片。端部が不規則に突出し、下面は流れジワを持つ。含鉄部は中核部に散っている。
1346		表採	流動滓(含鉄)	47	25	20	20	5	L(●)	含鉄の流動滓の小破片。上面は微細なシワのある流動状で、下面は炉壁土の剥離面。含鉄部は右側の肥厚部。

構成No.	遺構名（コード）	出土位置	遺物名	長さ（mm）	幅（mm）	厚さ（mm）	重量（g）	磁着度	メタル度	特記事項
1347		F－1662	炉内滓	65	58	25	68	4	なし	上下面共に小さな凹凸を持つ炉内滓破片。長軸方向の断面形は椀形で、一見、椀形鍛冶滓に見える。小さな垂れが短軸方向に向くものが多く、裏面が剥離痕であることから、炉壁表面で生成した比較的早い段階の炉内滓と推定される。
1348		F－1118	炉内滓	67	63	50	213	4	なし	側面にシャープな破面の残る炉内滓破片。表裏面が微細な凹凸に覆われる。下面の表層は砂鉄由来の滓の可能性が高い。破面の結晶は発達しキラキラと輝いている。わずかに内部に木炭痕を残すが気孔は少ない。
1349		F－1101	炉内滓(含鉄)	131	136	52	744	8	銹化（△）	イガイガした滓の集合体のような厚板状の炉内滓破片。側面は全面破面で、裏面は炉壁土を点々と固着させる剥離面。滓はマグネタイト気味の部分から典型的な炉内滓に近いものまでが含まれ、部分的に小範囲の含鉄部を生成している。裏面は炉壁表面からの剥離面と推定され、滓としては還元初期のものであろう。
1350		F－1601	炉内滓(含鉄)	55	57	51	113	9	H（○）	緻密な含鉄の炉内滓破片。上面のみ生きており、側面から下面には破面が連続する。放射割れが大きく発達し、黒錆も滲んでいる。含鉄部は左側の中核部。
1351		F－1662	炉内滓(含鉄)	35	55	41	92	6	M(◎)	側面から下面が破面に囲まれた含鉄の炉内滓破片。放射割れが激しく、分解しかけている。滓は緻密で結晶はやや発達する。含鉄部は左寄りの中核部、上下逆で含鉄の椀形鍛冶滓の破片の可能性も残される。
1352		F－1109	炉内滓(含鉄)	40	31	29	26	8	L（●）	酸化土砂が各面に残る含鉄の炉内滓。下半部が横方向にひだ状に伸び、錆ぶくれも生じている。下面には炉壁土も残る。含鉄部は中核部。
1353		F－1147	炉内滓(含鉄)	41	27	26	27	7	L（●）	平面、半月形をした含鉄の炉内滓破片。上面は平坦で、側面から下面は破面となる。含鉄部は全体に広がる。
1354		F－1589	炉内滓(含鉄)	45	36	37	65	8	L（●）	酸化土砂に薄く覆われた含鉄の炉内滓破片。上面は小さなさざ波状の滓表面で、側面は全面破面。破面は剥離面の可能性を持つ。含鉄部は中核部でやや広め。
1355	F地区	F－1575	炉内滓(含鉄)	42	44	25	51	6	特L（☆）	平面、不整三角形をした含鉄の炉内滓破片。5㎜大以下の小さな鉄粒が結合したようなゴツゴツした外観を持っている。左側部は破面。下面は剥離面の可能性を持つが断定しにくい。滓部はごくわずか。
1356		F－1570 RM	炉内滓(含鉄)	109	68	41	136	7	特L（☆）	横方向に薄板状に伸びる含鉄の炉内滓破片。短軸側の側部や下面の左寄りには錆ぶくれが目立つ。それ以外の上下面は平坦で、なだらかな傾斜面となっている。磁着は全体にあるが鉄部としてはやや弱く、鉄が散っている可能性もあろう。下面は剥離面で炉壁表面からの剥離品か。
1357		F－1663 89の1	炉内滓(含鉄)	59	51	43	172	7	特L（☆）	分厚い含鉄の炉内滓破片。上下面は平坦気味で、側部はシャープな破面が連続する。磁着は全体に強く、流動するまでには至っていない鉄部と推定される。
1358		F－823	椀形鍛冶滓　(小)	62	69	23	63	2	なし	小型で炉壁溶解物のような表面観を持つ椀形鍛冶滓の一種。上面は中央部が窪み、外周部は青光りした滓となっている。粉炭痕も点在する。滓内部に気孔がやや発達し、結晶も肥大気味。下面は全面に灰色の鍛冶炉の炉床土が薄く貼り付いている。ほとんど粘土で、細かいひび割れが数多い。
1359		F－1288	椀形鍛冶滓　(小)	68	73	34	123	4	なし	小型の完形に近い椀形鍛冶滓。上面は2㎝大以下の木炭痕が密集し、内部も同様。下面は浅い椀形で中央付近がやや平坦になっている。裏面の一部に鍛冶炉の炉床土がかろうじて確認され、部分的に灰白色に風化した滓部も残る。鍛冶炉の炉床土には籾殻の混和が確認される。
1360		F－1658	椀形鍛冶滓　(小)（鍛造剥片付）	66	55	40	119	4	なし	小型の椀形鍛冶滓の半欠品。両面中央部が盛り上がり、手前側の側面が破面。上面の2ヶ所に工具痕が残されており手前側は深い窪みとなる。破面の気孔は中層に連なったものが残される。上面には青光りした薄手の鍛造剥片が固着している。
1361		F－825	椀形鍛冶滓　(中)	57	99	36	185	3	なし	上下面が生きており側部が破面となった椀形鍛冶滓の中核部破片。上面は小さな木炭痕が連続し全体的に平坦気味。下面は中央部が突出し、外周部には籾殻を混じえた鍛冶炉の炉床土がわずかに固着している。破面の気孔は中層から上部にかけて横方向に連なり、全体的には少ない。本遺跡では炉壁や炉床土に籾殻を混和する技法が製鉄・鋳造・鍛冶の全てに共通し、同一工人による生産であることの傍証にもなろう。

構成No.	遺構名（コード）	出土位置	遺物名	長さ（mm）	幅（mm）	厚さ（mm）	重量（g）	磁着度	メタル度	特記事項
1362		F－1147	椀形鍛冶滓（中）	57	93	58	224	2	なし	中型の椀形鍛冶滓の側面破片。左側部は大破面で上面の中央部には羽口由来の可能性を持つ黒色ガラス質滓が乗っている。滓は肩部がやや不定形で、木炭痕や籾殻の痕跡を持つ底面に至る。底面には籾殻を混和した粘土の炉床土が貼り付いている。表面の密度は低いが、中層は気孔の少ない緻密なもの。
1363		F－834	椀形鍛冶滓（中）	83	81	42	249	3	なし	中型の椀形鍛冶滓の中核部からの側端部破片。左側面と手前側が破面。上面は緩やかに窪んでおり、1～2㎝大の木炭痕が密集する。下面はきれいな椀形で、その表面にはわずかに鍛冶炉の炉床土が貼り付いている。薄い割には中層の結晶が大きく発達し、キラキラと輝いている。
1364		F－776	椀形鍛冶滓（中）	69	82	49	252	6	なし	中型の椀形鍛冶滓の中核部から側部破片。側部3面は破面、上面は緩やかに窪んだ流動状の滓表面で外周部は欠けている。下面はきれいな皿状の面で、籾殻を混じえた炉床土が薄く貼り付いている。破面の結晶は緻密で、表層直下には横方向に連なる気孔が残されている。
1365		F－1532	椀形鍛冶滓（二段）	97	137	67	619	2	なし	中型の二段椀形鍛冶滓。中心位置がずれて重層している。ほぼ完形品で上手側の滓は上下とも小さく欠けている。上面の滓の上手側は楕円形で手前の部分は突出する。肩部は比較的ナデ形で中央部は木炭痕と大きな陥没により占められ、下層の滓はやや木炭痕が目立ち、斜め右方向に伸びている。下面は上下共一体化して、ほぼ全面に籾殻を混じえた炉床土が張り付いている。炉床土は灰色から褐色で粘土質。基本的には上下とも似た形態を持つ鍛冶滓で、長軸方向のみがずれているものであろう。破面の気孔のあり方も良く似ている。
1366		F－1408	椀形鍛冶滓(含鉄)（二段）	61	88	57	311	7	錆化（△）	中型の椀形鍛冶滓の右側部の破片。上手側は重層しており、二段椀形鍛冶滓となる。上下の滓の上面の水平方向が大きく異なっている。肩部は丸みを持ち椀形の底面に至る。底面にはごくわずかに炉床土の痕跡を残している。破面の気孔は少なめで密度は高い。
1367	F地区	F－1475	椀形鍛冶滓(含鉄)（二段）	91	114	55	398	5	錆化（△）	上下で大きさや質感の異なる椀形鍛冶滓が重層した二段椀形鍛冶滓。上段の滓は小型で錆色が強く、下段の滓は扁平で木炭痕や鍛冶炉の炉床土の破片を点々と固着させている。下面はきれいな皿形で全面に籾殻を含んだ鍛冶炉の炉床土を固着させる。本遺跡では上下の滓質が似ている二段椀形鍛冶滓が多く、本例のような例は少ない。
1368		F－1659	椀形鍛冶滓(含鉄)	67	78	33	137	8	錆化（△）	扁平な小型の椀形鍛冶滓。肩部に小破面を残すが完形に近い。上面はほぼ平坦で、2㎝大の小塊状の滓が2ヶ所に乗っている。底面は浅い皿形で左側部寄りがやや突出する。この内部は錆ぶくれで本来は含鉄部である。
1369		F－1662	椀形鍛冶滓(含鉄)	59	85	42	160	7	錆化（△）	やや小型の密度の高い椀形鍛冶滓の半欠品。左側部は破面で右側の肩部はきれいに円形となる。上面は中央部が窪み下面は2ヶ所が突出している。滓は中層に気孔が伸びる以外は全体に散在するように残されている。
1370		F－1232	椀形鍛冶滓(含鉄)	85	113	47	320	4	錆化（△）	含鉄の椀形鍛冶滓の中核部から側部にかけての破片。上面の中央部が大きく窪み肩部が肥厚している。また上手右側の肩部沿いにはかすかな段があり、平面形もこの部分だけ外に一回り広がっている。これは滓の中心部がずらされた結果であろう。下面は不規則な凹凸のある浅い椀形の面で、中央部は錆ぶくれで突出している。
1371		F－757（接合）	椀形鍛冶滓(含鉄)	108	121	51	430	7	錆化（△）	2片が接合した中型の椀形鍛冶滓。含鉄で左側の上面には瘤状の錆ぶくれが点在する。破面は肩部にわずかに残りほぼ完形品。肩部は比較的きれいな円形で3ヶ所に突出部を持つ。破面は典型的な鍛冶滓で、小さな錆ぶくれや滓のかたまりが散在する。上面に残る錆ぶくれや塊状の滓は鍛冶素材の大きさを反映している可能性もある。
1372		F－1146	椀形鍛冶滓(含鉄)	99	101	28	353	4	錆化（△）	中型の椀形鍛冶滓。肩部に小さな欠けがあるがほぼ完形品。中央部から左側はえぐれるように窪んでいる。これは羽口先方向を示す可能性が大きい。それ以外の部分では一段高く平坦化しており、わずかに木炭痕が散見する。下面は椀形で鍛冶炉の炉床土の剥離面を示す小さな突起が連続する。

構成No.	遺構名（コード）	出土位置	遺物名	長さ（mm）	幅（mm）	厚さ（mm）	重量（g）	磁着度	メタル度	特記事項
1373		F－1062	椀形鍛冶滓(含鉄)	96	111	57	448	8	H(○)	中型の椀形鍛冶滓。肩部の7割方が破面となっている。底面が二重に残り、二段椀形滓の一種である。操業中に突き動かされたため変形したものであろう。上面は1㎝大の木炭痕が密集し、下面は鍛冶炉の炉床土が固着する。炉床土の表面にあった籾殻痕も転写されている。含鉄部は上面の滓中で3ヶ所程に分かれている。
1374		F－1145	椀形鍛冶滓(含鉄)	116	141	40	693	4	M(◎)	平面、不整楕円形をした中型の椀形鍛冶滓。上面は木炭痕と流動状の滓によって占められており、全体的にはほぼ水平。左側部が欠けている。上面側部はわずかに2段気味。下面は緩やかな皿状で、中央部付近が工具痕のためか、わずかに窪んでいる。含鉄部は手前側の中核部下半。
1375		F－755	椀形鍛冶滓(含鉄)	99	103	47	427	13	L(●)	平面、不整円形をした中型の椀形鍛冶滓。肩部1ヶ所が欠けている程度で完形に近い。上面表皮は流動状で、わずかに木炭痕を残す。左側肩部にかけて表皮が脱落しかけている。下半は浅い椀形で、鍛冶炉の炉床土の固着と炉床土の圧痕によって占められている。含鉄部は手前寄りの下半部であろう。
1376		F－1145 29の2 RM	椀形鍛冶滓(含鉄)	33	57	27	86	6	特L（☆）	含鉄の椀形鍛冶滓の中核部破片。上下面の一部が生きており側部は破面となっている。上面は発泡気味の滓に覆われ、傾斜した下面は粉炭痕となる。含鉄部は上手側の中核部。含鉄の炉内滓破片の可能性もある。
1377		F－1147	椀形鍛冶滓(含鉄)	97	74	35	215	6	特L（☆）	平面、不整楕円形をした小型の椀形鍛冶滓。ほぼ完形品で左側の肩部がやや突出している。上面は全体に流動状で浅い木炭痕が残されている。下面はきれいな椀形で粉炭痕と部分的に鍛冶炉の炉床土が残されている。
1378		F－1659 93の1 RM	椀形鍛冶滓(含鉄)	97	80	46	368	9	特L（☆）	中型の含鉄の椀形鍛冶滓。肩部の2方は欠けており、上手側の側面がきれいな弧状を成さない椀形鍛冶滓。上面は平坦で1㎝大前後の木炭痕が点在する。肩部にも木炭痕が目立ちきれいな弧状とはならない。側部は比較的急に立ち上がり緩やかな皿状の底面に至る。下面は全体に広がっているようである。密度はやや高い。
1379	F地区	F－922 93の1 RM	椀形鍛冶滓(含鉄)	119	95	66	629	7	特L（☆）	中型の椀形鍛冶滓の中核部から側部にかけての破片。左側面と上手側の側面が大きな破面となっている。上下面や側面の形状はやや乱れており、粗い鍛冶操作の可能性を持つ。上面は中央部が突出し、それ以外は平坦気味。下面は部分的に突出部を持つ。右側面には木炭痕の密集する滓部がせり出すように伸びている。破面は緻密で気孔や結晶が上下方向に伸びている。含鉄部は下面左寄り。
1380		F－1537	炉壁(含鉄)	50	58	33	83	5	M(◎)	椀形の横断面形を持つ炉壁片。内面は滓化して、上手肩部は多くが錆ぶくれの欠けとなっている。裏面には籾殻を混じえた炉壁土が面的に残されている。含鉄部は錆ぶくれの欠けの周辺である。
1381		F－1663 89－2	椀形鍛冶滓(含鉄)（二段）	107	130	67	1,050	10	L(●)	平面、不整六角形をした二段椀形鍛冶滓。上面の滓が薄く、下面の滓は厚く大型となる。上面の滓は中央部が流動状で、肩部の3方が欠けている。残った肩部は一段低くなっており、木炭痕も目立つ。下面の滓は密度が高く、表面全体に1㎝大以下の木炭痕が密集する。左側部が欠けている。下面は全体が鍛冶炉の炉床土の圧痕で、籾殻痕が目立つ。上下の滓の間には隙間があり、最大1㎝近い。含鉄部は上下の滓中に数ヶ所に分かれて点在している可能性が高い。
1382		F－1497	羽口 （鍛冶）	40	41	18	18	3	なし	羽口先端部の小破片。外面はガラス化して溶損しており、通風孔部がわずかに残されている。胎土は明白色で籾殻やスサを混じえた粘土質。角張った砂粒も一定量確認できる。構成No.1383と似ているが接合せず。
1383		F－1475	羽口 （鍛冶）	83	57	38	80	1	なし	羽口先端部から体部にかけての破片。先端部は黒色ガラス化し、緩やかに溶損している。通風孔部は部分的に残されており径2.6㎝前後と細身。胎土は明褐色で砂粒や籾殻の他にやや多めのスサが混入されている。通風孔部の内側にもスサ痕が露出している。
1384		F－1256	鉄床石 （破片）	36	43	7	12	2	なし	鉄床石の表面破片。上面は薄く被熱しており撥ねも生じている。黒褐色の滓も点々と残されており、一部は明瞭な鍛造剥片である。
1385		F－1661	鉄床石 （破片）	79	93	13	92	2	なし	薄皮状の鉄床石の表面破片。浅い撥ねが激しく自然面は右手前側の一部のみ。小範囲で被熱部分と吸炭したような部分を残している。色調はくすんだ灰褐色。石材には角閃石や石英質の粒子が散らばっている。

構成No.	遺構名（コード）	出土位置	遺物名	長さ（mm）	幅（mm）	厚さ（mm）	重量（g）	磁着度	メタル度	特記事項
1386		Ｆ－１５２	鉄床石　（破片）	75	59	54	153	2	なし	鉄床石の肩部破片。上面は黒褐色の滓がこびり付いており、大半は鍛造剥片である。肩部を中心に撥ねが連続する。被熱は弱い。
1387		Ｆ－１２３１ Ｃ１７６２ ＲＱ	鉄床石　（破片）	87	72	47	170	2	なし	鉄床石の肩部破片。上面は被熱しており鍛造剥片の固着も認められる。上手側を中心に撥ねが連続する。右側面は緩やかな傾斜を持つ自然面で、転石の表面を残す。側部下端に径３㎝程の変色部があり、やや灰色となっている。単なる変色のように見えるが籾殻の圧痕が点在し、籾殻を混じえた粘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	鉄床石の上面から肩部にかけての破片。全体に上面が被熱しており、上手側の端部にはわずかに鍛造剥片が固着している。撥ねは上面左寄りに見られるがごく浅い。上面上手寄りに籾殻の痕跡を残すがこの部分は殆ど石と一体化している。
1389		Ｆ－１２３１ ＲＱ	鉄床石　（破片）	85	118	23	153	2	なし	鉄床石の上面から側部にかけての扁平な破片。全体に緩やかな弧状で浅い撥ねに覆われている。上手側端部は小範囲で被熱。表面の３ヶ所に錆色の付着物が残る。表面の８割方は緩やかな傾斜面を持つ鉄床石の側部。
1390		Ｆ－１６６２ ＲＱ	鉄床石　（破片）	90	88	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。上面は強く被熱しており、全面が撥ねている。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か大きく欠けている。
1391		Ｆ－１６５	鉄床石　（破片）	161	75	125	960	2	なし	前者と良く似た側面観を持つ鉄床石の大型破片。上面は部分的に被熱して広範囲に撥ねている。右側端部の肩にも撥ねと鍛造剥片の固着が認められる。石材は角閃石や石英質の大型結晶を多量に含むもの。側部が急角度で立っているのは縦方向に長い鉄床石の用いられ方を反映しているものであろう。
1392	Ｆ地区	Ｆ－１６６２ ２１３の１	鉄塊系遺物	23	18	10	7	4	特Ｌ（☆）	指頭大の小さな鉄塊系遺物。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。下面は浅いＵ字形で、剥離面の可能性を持つ。磁着はやや弱く錆化が進んでいる。
1393		Ｆ－１６６２ ２１３の１	鉄塊系遺物	33	21	14	16	6	特Ｌ（☆）	小さな不整楕円形をした鉄塊系遺物。上面は平坦気味で、左右に伸びる椀形。肩部は部分的に錆ぶくれ。磁着は強い。
1394		Ｆ－１２３２ ２９の１	鉄塊系遺物	39	24	17	18	4	特Ｌ（☆）	横方向に逆「く」の字状に伸びた鉄塊系遺物。平・断面形は扁平で、肩部は丸みを持つ。左側の上面には瘤状の錆ぶくれ。本来はきれいな勾玉状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３㎝程で、左右方向に不規則に伸びた薄板状の鉄塊系遺物。左右の側部が欠けており、一見、鉄鎌状。本来の厚みは約5.5㎜。肩部の上下が丸みを持ち、流れるように伸びた銑鉄塊の可能性が大。錆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（☆）	底面が樋状となった薄皮状の鉄塊系遺物。側面の一部が欠けているようにも見えるがやや不明瞭。上面には瘤状に錆ぶくれがあり木炭痕も確認される。炉壁表面が波状にうねった部分に貼り付くようにして形成されたものか。
1397		表採	鉄塊系遺物	63	40	29	85	7	特Ｌ（☆）	平面、不整楕円形をした鉄塊系遺物。上面はやや弓なりに盛り上がり、側部の一部や下面には結晶の発達した破面が露出している。左側部に顔を出しているのは黒鉛化木炭。磁着は極めて強く、鉄部とマグネタイト系の滓の影響のためか。
1398		表採 ＲＭ	鉄塊系遺物	51	60	31	91	8	特Ｌ（☆）	薄板状の鉄塊系遺物で、流動気味の筋目が確認される。上面の手前側には瘤状の鉄部も残されている。破面は側部に点在する。裏面は炉壁土の剥離痕で、かすかに炉壁土が残る。放射割れが始まっている。
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。端部は四方八方に伸びている。上面は全体に平坦気味で、小さな錆ぶくれが数多い。下面は極めて浅い皿形で、不規則な凹凸があるためか瘤状の突起が目立つ。側部は錆化のため欠け落ちた新しい破面が半分程占めている。下面は土砂の圧痕というよりも炉壁粉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No.	遺構名（コード）	出土位置	遺物名	長さ（mm）	幅（mm）	厚さ（mm）	重量（g）	磁着度	メタル度	特記事項
1400	F地区	F－1147 119の3 RM119	鉄塊系遺物	98	55	21	174	8	特L (☆)	前者と性格的には似た遺物。横方向に曲がりながらも平坦に伸びている鉄塊系遺物。上下面は生きており、左右の側部と上手側の側部が破面となっている。上面は平坦というよりもわずかに短軸方向に盛り上がる。下面は浅い樋状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。炉壁表面ではなく、浅い窪みに溜まった流れ銑の可能性を持つ。本資料も分析対象に当初選択されたもの。
1401		F－527 RM	鉄製品（鍛造品/ナタ状）	248	57	33	336	7	特L (☆)	ナタ状の鉄製品。刃部の長さは14.7㎝程で片刃。身は内側で一旦薄くなり、背部分で厚みを増す。裏側は全体に緩やかな丸みを持つ。切先から背側にかけては弧状に成形される。柄(茎)と刃部の間には幅1㎝前後の環状の金具が残る。金具と刃部の間は、斜めに成形されている。柄部の先端から2㎝程内側に目釘痕があり、裏側では5㎜程突出している。表裏面の各所に錆ぶくれや酸化土砂が固着する。所属時期は不明ながら参考品として報告する。
1402		表採	鉄製品（鋳造品）	43	37	22	34	5	銹化 (△)	鋳造品の体部破片。厚みは約2㎜で小形品を推定させる。裏面に酸化物が張り出し、さらにその外側に酸化土砂が瘤状に発達している。鋳造品の内面には微細な凹凸が確認される。
1403		F－1547	鉄製品（鋳造品）	63	60	17	57	8	銹化 (△)	鋳造品の鉄鍋の体部から底部にかけての破片。底部は平坦気味で、緩やかに丸みを持って立ち上がっている。内外面は錆ぶくれのためか微細な凹凸が激しい。右側部寄りの外面には錆ぶくれが発達して瘤状になっている。放射割れが細かく入り分解しかけている。製品の厚みは底部側で約5㎜。体部側では3.5㎜を測る。
1404		F－1147 119の2	鉄製品（鋳造品）	37	26	11	16	4	特L (☆)	鋳造品の小破片。中央部が横方向に窪み、外面も部分的になだらかではない。鋳造失敗品であろうか。厚みは1.5～3.5㎜と一定せず形態的にも不安定。上手側と側面と左手の側面の一部は丸みを持って終わっており、それ以外の側面はシャープな破面となる。鋳造製品の破片と見るよりも、ルツボやトリベなどの湯口に貼り付くようにして固化した鉄部かもしれない。
1405		F－1663 89の1 RM	鉄製品（鋳造品）	51	36	30	61	6	特L (☆)	鋳造品と推定される薄板状の鉄製品。3枚が重層したまま固化している特殊な遺物。3枚それぞれの厚みが異なり、同一片の中でも厚みに変化がある。平均的な厚さで見ると下から順に3.5㎜、2㎜、4㎜である。最上部の最も大きな破片を見ても縁の部分では4㎜程の厚さになっており、それぞれのカーブもまちまち。特徴から言えば最下段の破片は中厚で平板、中間のものは薄い板状。最上部のものは中厚で左右の端部が急激にそり返り、厚みも薄くなっている。こうした鋳造品の破片が重層する理由は、鋳造失敗品を何らかの容器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№1402～1406－4はいずれも故鉄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 (☆)	極めて小形の湯口鉄塊。頭部は不整楕円形で丸みを持ち、下面中央部は丸棒状に突出している。小さな破面が確認され、破面の形状は楕円形となっている。本遺跡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 (☆)	エリンギ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、表皮が欠けているため、その内側に広がった大きな気孔が露出している。足部にかけては徐々に細くなり先端部で欠けている。また側部の上手側は錆ぶくれにより変形している。外面の一部に籾殻を含んだ鋳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 (☆)	しっかりした湯口鉄塊。頭部が上手側に傾いており、やや丸みを持っている。頭部の平面形は不整円形。側部にかけては徐々に細かくなり、明瞭な破面で欠けている。破面は不整楕円形の平面形を持っている。頭部はわずかに膨らみ、上手側では膨らみを増す。側面には籾殻を混じえた鋳型の土砂が薄く部分的に貼り付いている。側部の破面から約9㎜上に1㎜程の深さの段を持っていることも特色である。頭部の側面を中心に黒錆の滲みや微細な放射割れが始まっている。

構成No.	遺構名（コード）	出土位置	遺物名	長さ（mm）	幅（mm）	厚さ（mm）	重量（g）	磁着度	メタル度	特記事項
1406－4	F地区	F－1546	湯口鉄塊	57	45	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パ状の断面形を持ち、本遺跡出土の湯口鉄塊としては最大径を持つ。上面はやや波状で全体に膨らみを持っている。肩部は半周程がきれいな直線状の稜をなし、残りの部分がやや乱れている。足部に向かい徐々に細かくなり、先端部は破面となっている。破面の形状は楕円形。側部先端部から約７㎜程の位置にやや段をもっている。側面には籾殻を混じえた鋳型の土砂が面的に固着している。側部寄りにわずかに錆ぶくれや欠けが残される。
1407		F－741	鋳型（小物）	48	48	29	76	1	なし	内面に幅６㎜ほどのスマキ痕様の並走する窪みを残す小物鋳型の破片。構成№1408もほぼ同種の鋳型と考えられるが、被熱状態が異なるため別個体と判断した。外面は丸みを持った筒状で長軸方向に向かい粗い削りにより仕上げられている。内外面は酸化色で内部は吸炭したままとなる。胎土はわずかに籾殻を含む粘土質で砂粒も確認できる。鋳型の種類としては明瞭ではないが、獣脚の一種と見ておきたい。同袋中の２片は接合がやや不明瞭ながら、被熱が似ているため同一個体と見た。
1408		F－741	鋳型（小物）	45	64	41	77	1	なし	前者と同様、外面が円筒状の小物鋳型。内面に並走する５㎜幅程度のスマキ痕様の窪みを残し、内外面は酸化色となっている。前者に比べて内面の酸化色はより赤みが強い。内側が吸炭している点は同様である。同袋中の２片は接合しないが、被熱状態から見て同一個体と判断した。獣脚鋳型の可能性を持つ土製品。
1409	H地区	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、左端部で急に途切れている。右端部は錆ぶくれの欠けがあり、はっきりしない点も多いが、やや斜めに成形されている可能性を持っている。外周部には錆ぶくれや塊状の酸化土砂があり、長軸方向に向かい放射割れも生じ始めている。用途は不明ながら、構成№1410とやや似た形状を持っている。
1410		H－723	鉄製品（鍛造品）（クサビ/ノミ）	27	80	15	44	6	特L（☆）	頭部が作り出されたクサビまたはノミ状の鉄製品。横断面形は長方形で、わずかに弧状に反っている。頭部は２㎜程外側に張り出す形で打撃を受けたためか、平坦ではなく一片が斜めに傾いている。先端部は錆ぶくれがあり、生きているかどうか断定はしにくい。外周部には錆ぶくれや酸化土砂が塊状に貼り付いている。放射割れも長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である。
1411	I地区	表採	鉄塊系遺物	35	25	20	30	5	特L（☆）	小塊状の鉄塊系遺物。右側部に滓部が突出している。上面はわずかに窪み木炭痕が残る。側面から下面は緩やかな弧状で、下面に籾殻を含んだ炉壁土の痕跡を残している。左側面は破面の可能性大。含鉄部は中核部。
1412		SW258、259ベルト部より検出	鉄製品（鍛造品）	127	27	16	37	7	銹化（△）	刀子状の鉄製品破片。先端部は欠落しており、先端部と刃部の基部側は破面となっている。茎部が幅1.5㎝程の帯状で、直角に成形されている。刃部は切先にかけて徐々に細かくなる形態である。また長軸方向に向かいわずかながら反り返っている。表面には錆ぶくれが部分的に発達し、酸化土砂も残されている。関の有無は酸化土砂のためはっきりしないが、背側ではある可能性もあろう。刀子としては細身でやや長さを持つ個体。
1413		表採	砥石	99	61	33	352	1	なし	上下面が砥面となった扁平な砥石破片。それ以外の外周部は荒く整形された面で、わずかに工具痕らしき痕跡を残している。上面の砥面は中央が窪み左右が高くなっている。砥面には長軸方向に対して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ずかに窪む程度で平面性が高く、砥痕は長軸方向を向く。砥石の形態から置き砥として用いられた可能性があろう。砥石の材質は砂岩かもしれない。

構成No.	遺構名（コード）	出土位置	遺物名	長さ（mm）	幅（mm）	厚さ（mm）	重量（g）	磁着度	メタル度	特記事項
1414	J地区	J－7682	鉄製品（鍛造品/ナタ状）	235	50	20	408	7	特L（☆）	ナタ状の鉄製品。外周部に沿って割れが激しく、身部分も層状に剥離し始めている。形態としては背から柄の部分が緩やかな弧状に一体成形されており、隅丸方形の先端部から刃部になっている。刃部の9割方が欠け落ちているため刃部全体の形ははっきりしない。刃部の基部が斜めに落とされている点は構成No.1401と同様。高さ5㎜程の関部を経て、柄部(茎部)となっている。ただし、柄部の先端は欠け落ちている。この欠け落ちた面の中央部に方形気味の銹化部分があり、目釘穴の可能性が大きそうである。これが目釘穴とすれば関部から5.9㎝の位置にある。ナタ全体の断面形はわずかに内反りとなっている。表面には錆ぶくれの欠けや酸化土砂が連続的に残されている。
1415		J－561	被熱石	130	109	71	1,018	1	なし	上面から側面が被熱して3㎝大前後の窪んだ打痕を持つ被熱石。打痕は上面に集中的に残されており側部や下面には全く見られない。上手側左側部は破面となっている。右側部を中心に上下方向からの擦れが肩部を挟んでめぐっているが人工かどうかは判断できない。石の材質は鉄床石とやや異なっているが、たたき石的な用いられ方をしている。
1416	その他	表採品	炉壁(含鉄)	110	134	74	653	4	H(○)	内面がイガイガした厚い滓に覆われた炉壁片。滓は流動性が悪く、部分的に酸化土砂が厚い。裏面にはスサをわずかに含んだ、砂質の炉壁土が面的に残っている。含鉄部は中央上端部寄りの肥厚部。
1417		表採品	炉壁(含鉄)	42	47	23	33	4	M(◎)	黒錆の吹いた含鉄部を内面に残す炉壁片。錆ぶくれが連続する。裏面に残る炉壁土は籾殻入りの粘土質。含鉄部は内面に広がる。
1418		表採品	炉壁(含鉄)	84	125	72	373	8	L(●)	内面が黒色ガラス化し、垂れの目立つ炉壁片。内面の右上部に4.5㎝大の錆の強い部分があり、瘤状に突出している。含鉄部はこの部分が主体。裏面には籾殻入りの炉壁土が残る。
1419		表採品	炉壁(含鉄)	188	163	60	1,180	7	特L（☆）	内面が滓化して下半部では垂れている含鉄の炉壁片。内面の上半1/3は黒色ガラス質で、その直下に錆ぶくれがやや目立つ。それより下は発泡気味で、垂れや窪みが残されている。裏面は全体が籾殻を多量に混じえた、粘土質の炉壁土。下半部には錆色が滲んでいる。含鉄部はこの錆色の部分に対応し、炉壁内部である。上端寄りに横方向の粘土単位の接合部が確認される。
1420		表採品	流動滓(含鉄)	71	83	58	293	4	M(◎)	やや椀形をした含鉄の流動滓破片。右側部と左上手の肩部が欠けている。上面から側面は半流動状で、その表面には木炭痕が数多い。下面には5㎜大を超える木炭痕が残り、形態が乱れている。滓はやや緻密で含鉄部は右寄りの下端。
1421		表採品	炉内滓(含鉄)	48	35	24	34	8	H(○)	多くの錆ぶくれが残る含鉄の炉内滓破片。放射割れや錆の滲みも強く、銹化が進んでいる。含鉄部は中核部か。
1422		表採品	炉内滓(含鉄)	27	22	22	12	4	M(◎)	指頭大の含鉄の炉内滓破片。滓部は青黒くゴツゴツしている。含鉄部は右側の肥厚部で、黒錆が吹いている。
1423		表採品	鉄塊系遺物	68	43	19	86	9	L(●)	平面、不整楕円形気味の板状の鉄塊系遺物。上下面が緩やかな波状で肩部はやや丸みを持つ。表裏面の凹凸は木炭痕である。上手側は銹化が激しく分解しかけている。表面には錆ぶくれが点在し、比重が高い。
1424		表採品	炉内滓(含鉄)	32	43	22	26	6	特L（☆）	平面、不整三角形をした含鉄の炉内滓破片。断面形は厚板状。上面はわずかに波状で平坦気味。側面には錆ぶくれがあり、破面の可能性が高い。下面はやや皿状。含鉄部は中核部。
1425		表採品	炉内滓(含鉄)	58	45	40	139	10	特L（☆）	やや放射割れが激しい含鉄の炉内滓。全体に黒錆が目立ち、側面2面が破面。上面は粉炭痕が目立ち、やや凹凸が激しい。下面は椀形で剥離面の可能性を持っている。含鉄部は下半部を中心とする。
1426		表採品	炉内滓(含鉄)	75	45	40	142	10	特L（☆）	酸化土砂に覆われた含鉄の炉内滓破片。上面はやや流動状で、側面には木炭痕と破面が交互に残る。下面は椀形で、黒錆が強く滲んでいる。上面の一部を除き含鉄部は広い。
1427	深堀り	表採品	炉内滓(含鉄)	90	83	61	404	9	特L（☆）	流動状で、表皮の一部が紫紅色となった含鉄の炉内滓。破面は上面の左側面の一部のみで、全体の8割方を流動状の滓が覆っている。手前側の側面は大きく変形しており、えぐれや突出部が混在する。短軸方向の断面形はやや樋状で、下面の一部は剥離面となる。見かけは滓のように見えるが、磁着は突出部を除き極めて強い。鉄表面が酸化して滓化したものであろうか。形状的には流出孔中に詰った鉄塊のような特色を持つ。

構成No.	遺構名（コード）	出土位置	遺物名	長さ（mm）	幅（mm）	厚さ（mm）	重量（g）	磁着度	メタル度	特記事項
1428	その他	表採品	湯口鉄魂？	54	27	26	41	8	特Ｌ（☆）	平面、不整半月形をした湯口鉄塊または鉄塊系遺物。上面は平坦気味で、下手側の側面はきれいな弧状。上手側の側面は小鉄塊が連続したようなやや乱れた形態をしている。下面には明瞭な破面が認められず、丸みを持った鉄塊表面で終わっている。ただし、手前側の側面に籾殻を含んだ鋳型側の可能性の高い土砂が固着しており、形態とこの付着土砂の特色から、小形の湯口鉄塊の鋳造失敗品と判断した。ガスが抜け切らず、湯(銑鉄)が途中で切れてしまったものであろうか。
1429	その他（パイロット道路西側のり面）	表採品	砂鉄　（自然）	—	—	—	8.8	4	なし	本遺跡に至るパ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砂鉄塊を含む砂が1,200ｇ、塊状とならず砂状のものが1,150ｇである。全体の量比は水洗済のものが0.4%、未水洗の塊状のものが50.9%、未水洗の砂状のものは48.7%を占める。砂鉄のあり方としては地質時代の海岸部に順次堆積したもので、崖の法面では「クロスラミナ」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0.2㎜大以下である。それぞれの粒子はやや角張っており、丸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割強であった。したがって遺跡周辺では８割から１割近い確率で、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・鋳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イ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㈱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パーツ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。６㎜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　概形や破面・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

分析対象資料の選定（遺構と出土遺物の全要素に配慮して構成遺物の中から）
▼
分析資料一覧表の作成（筆記⇒キー入力⇒校正）分析項目や分析位置などの指定
▼
分析項目と分析費用の仮計算
▼
詳細観察表作成（口述筆記又はキーによる直接入力⇒校正）
▼
写真撮影（モノクロ：ネガカラー）
▼
実測図作成（平面図／側面図／断面図など必要に応じて⇒チェック）
▼
実測図に分析位置を指定（切断指定位置を赤線で示す）・CTやＸ線透過像も参照
▼
資料カード化（記録文＋実測図＋カラー写真）
▼
分析資料と資料カードの分析機関への送付（契約後）
▼
分析報告と残材返却
▼
遺跡と遺構情報・遺物の整理結果・分析の結果の総合評価と解析
▼
報告書の編集と印刷・配布
▼
資料の管理と活用

第12表　鉄関連遺物分析資料一覧表（１）

（滓：メタル又は胎土）

資料番号	遺跡名	出土位置	構成番号	遺物種類	重量（ｇ）	磁着度	メタル度	分析コメント	マクロ	検鏡		硬度	ＣＭＡ	Ｘ線回折	化学分析		耐火度	カロリー	放射化分析	断面樹脂	分析位置指定	採取方法	観察	集合写真	モノクロ	カラー	実測図	前含浸	Ｘ線透過
1	堂の下	狐森地内（露頭）	－	砂　鉄（自然）	20.4	5	な　し	砂鉄として	○	○	－	－	－		○	－	－	－	－	－	必要量	選　択	○		○	○	－	－	－
2	〃	２号製錬炉砂鉄貯蔵坑（SX156）下層	550	砂　鉄（遺跡）	17.0	5	な　し	砂鉄として	○	○	－	－	－		○	－	－	－	－	－	必要量	選　択	○		○	○	－	－	－
3	〃	２号製錬炉地下構造（SS117） 炉底滓②	551	炉　壁（砂鉄焼鉄）	1162.0	3	錆化(△)	炉壁胎土を中心に	○	－	◎	－	－		－	○	○	－	－	－	長軸端部１／６	直線状の切断	○		○	○	○	－	－
4	〃	２号製錬炉（SS117）表採	568	炉底塊（砂鉄焼結）	1123.0	6	な　し	砂鉄焼結部を中心に	○	◎	－	○	－		○	－	－	－	－	－	長軸端部１／10	直線状の切断	○		○	○	○	－	－
5	〃	２号製錬炉地下構造（SS117） 炉底滓①	570	炉底塊（含鉄）	1109.0	4	錆化(△)	滓部を	－	○	－	○	○		○	－	－	－	－	－	長軸端部１／５	直線状の切断	○		○	○	○	－	－
6	〃	２号製錬炉（SS117）付近	583	流動滓(炉外流出)	155.0	3	な　し	滓部を	－	○	－	○	－		○	－	－	－	－	－	長軸端部１／３	直線状の切断	○		○	○	○	－	－
7	〃	２号製錬炉（SS117）付近	608	鉄塊系遺物	83.0	8	特Ｌ(☆)	メタル部を中心に	○	－	◎	○	○		－	－	－	－	－	○	長軸端部１／３	直線状の切断	○		○	○	○	－	○
8	〃	２号製錬炉（SS117）周辺	606	鉄塊系遺物	44.0	7	特Ｌ(☆)	メタル部を中心に	○	－	◎	○	－		－	－	－	－	－	○	長軸端部１／３	直線状の切断	○		○	○	○	－	○
9	〃	２号製錬炉（SS117）	613	木　炭（５点）	小計 25.0	1	な　し	木炭として	－	－		－	－		○	－	－	○	－	－	必要品	選　択	○		○	○	○	○	－
10	〃	２号製錬炉（SX158）作業場中土坑	621	流動滓（工具痕付）	1261.0	4	な　し	滓部を	－	○	－	○	－		○	－	－	－	－	－	長軸端部１／７	直線状の切断	○		○	○	○	－	－
11	〃	２号製錬炉（SX158）	626	炉底塊	719.0	4	な　し	滓部を	－	○	－	○	－		○	－	－	－	－	－	長軸端部１／５	直線状の切断	○		○	○	○	－	－
12	〃	２号製錬炉（SX158）	634	鉄塊系遺物	40.0	6	Ｌ（●）	メタル部を中心に	○	－	◎	○	○		－	－	－	－	－	○	長軸端部１／３	直線状の切断	○		○	○	○	－	○
13	〃	１号地下式大型炭窯（SD91）ａ区	1221	炉　壁（粘土質）	1100.0	3	な　し	胎土を中心に	－	－	◎	－	－		－	○	－	－	－	－	長軸端部１／５	直線状の切断	○		○	○	○	－	－
14	〃	２号Ｂ地下式大型炭窯（SD92） 焚口下方	1228	炉壁炉底（粘土質）	980.0	2	な　し	胎土を中心に	－	－	◎	－	－		－	○	－	－	－	－	長軸端部１／５	直線状の切断	○		○	○	○	－	－
15	〃	２号Ｂ地下式大型炭窯（SD92）	1224	炉　壁（砂質）	2400.0	4	な　し	胎土を中心に	－	－	◎	－	－		－	○	○	－	－	－	長軸端部１／７	直線状の切断	○		○	○	○	－	－
16	〃	２号Ａ地下式大型炭窯（SX104）	1232	炉　壁（砂質）	773.0	3	な　し	胎土を中心に	－	－	◎	－	－		－	○	－	－	－	－	長軸端部１／４	直線状の切断	○		○	○	○	－	－
17	〃	２号Ａ地下式大型炭窯（SX104）	1233	炉外流出滓（含鉄）	1261.0	5	特Ｌ(☆)	メタル部を中心に	－	－	◎	○	－		○	－	－	－	－	○	長軸中央１／６	直線状の切断	○		○	○	○	－	○
18	〃	４号地下式大型炭窯（SD141） Ｊベルト	1267	炉底塊	966.0	3	錆化(△)	滓部を	－	○	－	○	－		○	－	－	－	－	－	長軸端部１／５	直線状の切断	○		○	○	○	－	－
19	〃	４号地下式大型炭窯（SD141） 窯尻部	1270	炉内滓（含鉄）	243.0	8	Ｌ（●）	メタル部を中心に	○	－	◎	○	－		－	－	－	－	－	○	長軸端部１／３	直線状の切断	○		○	○	○	－	○
20	〃	１号製錬炉地下構造（SS331） 炉床Ｂ区下層	54	炉　壁	1590.0	5	な　し	炉壁として	－	○	○	－	－		－	○	－	－	－	－	長軸端部１／４	直線状の切断	○		○	○	○	－	－
21	〃	１号製錬炉地下構造（SS331） 炉床Ｃ区	11	砂　鉄	19.7	4	な　し	被熱砂鉄として	○	○	－	－	－		○	－	－	－	－	－	必要量	選　択	○		○	○	－	－	－
22	〃	１号製錬炉地下構造（SS331） 炉床Ｂ区下層	68	流動滓（工具痕付）	194.0	5	な　し	滓部を	－	○	－	○	○		○	－	－	－	－	－	短軸端部１／３	直線状の切断	○		○	○	○	－	－
23	〃	１号製錬炉地下構造（SS331） 炉床炭Ｂ	20	炉内滓（含鉄）	27.0	5	特Ｌ(☆)	滓部を中心に	○	◎	－	－	－		－	－	－	－	－	○	長軸端部２／５	直線状の切断	○		○	○	○	－	○
24	〃	１号製錬炉地下構造（SS331） 炉床Ｂ区	82	鉄塊系遺物	16.0	7	特Ｌ(☆)	メタル部を中心として	○	－	◎	－	－		－	－	－	－	－	○	長軸痰部１／２	直線状の切断	○		○	○	○	－	○
25	〃	１号製錬炉（SX279）排滓場 ス－16	86	炉　壁（砂鉄焼結）	241.0	3	な　し	砂鉄焼結部を中心に	○	◎	－	－	－		－	○	○	－	－	－	短軸端部１／４	直線状の切断	○		○	○	○	－	－

第13表　鉄関連遺物分析資料一覧表（２）

（滓：メタル又は胎土）

資料番号	遺跡名	出土位置	構成番号	遺物種類	重量（ｇ）	磁着度	メタル度	分析コメント	マクロ	検鏡	硬度	ＣＭＡ	Ｘ線回折	化学分析	耐火度	カロリー	放射化分析	断面樹脂	分析位置指定	採取方法	観察	集合写真	モノクロ	カラー	実測図	前含浸	Ｘ線透過
26	〃	１号製錬炉（SX279）排滓場 KR98⑥	156	炉　壁（炉底）	362.0	9	特Ｌ(☆)	メタル部を中心に	○	○	◎	－	○		－	○	○	－	－	○	長軸端部１／３	直線状の切断	○		○	○	○	－	○
27	〃	１号製錬炉（SX279）排滓場 東側沢	105	炉一体型大口径羽口（製錬）	65.0	4	な　し	羽口として	－	◎	－	－	－		－	○	○	－	－	－	長軸疎部１／２	直線状の切断	○		○	○	○	－	－
28	〃	１号製錬炉（SX279）排滓場 テ－16	158	砂　鉄（遺跡）	20.1	5	な　し	砂鉄として	○	○	－	－	－		○	－	－	－	－	－	必要量	選　択	○		○	○	－	－	－
29	〃	１号製錬炉（SX279）排滓場 ト－18	167	流出孔滓	67.0	2	な　し	滓部を	－	○	－	○	－		○	－	－	－	－	－	長軸端部１／４	直線状の切断	○		○	○	○	－	－
30	〃	１号製錬炉（SX279）排滓場 ト－21	178	流動滓（ガス質）	1510.0	4	な　し	滓部を	－	○	－	○	－		○	－	－	－	－	－	長軸端部１／８	直線状の切断	○		○	○	○	－	－
31	〃	１号製錬炉（SX279）排滓場 テ－14	218	炉内滓（含鉄）	259.0	10	特Ｌ(☆)	メタル部を中心に	○	－	◎	○	○		○	－	－	－	－	○	短軸疎部１／４	直線状の切断	○		○	○	○	－	○
32	〃	１号製錬炉（SX279）排滓場 KR100⑮	219	炉内滓（含鉄）	155.0	9	特Ｌ(☆)	メタル部を中心に	○	－	◎	○	○		－	○	－	－	－	○	長軸疎部１／３	直線状の切断	○		○	○	○	－	○
33	〃	１号製錬炉（SX279）排滓場 ヌ－19	220	炉内滓（含鉄）	202.0	10	特Ｌ(☆)	メタル部を中心に	○	－	◎	○	－		－	○	－	－	－	○	長軸端部１／４	直線状の切断	○		○	○	○	－	○
34	〃	１号製錬炉（SX279）排滓場ニ－15	338	鉄塊系遺物	96.0	9	特Ｌ(☆)	メタル部を中心に	○	－	◎	－	－		－	○	－	－	－	○	短軸疎部１／３	直線状の切断	○		○	○	○	－	○
35	〃	１号製錬炉（SX279）排滓場 東側沢	339	鉄塊系遺物	56.0	9	特Ｌ(☆)	メタル部を中心に	○	－	◎	－	－		－	○	－	－	－	○	長軸端部１／４	直線状の切断	○		○	○	○	－	○
36	〃	１号製錬炉（SST333）下段作業場	370	鉄塊系遺物	2100.0	9	特Ｌ(☆)	メタル部を中心に	○	－	◎	－	－		－	○	－	－	－	○	長軸疎部１／４	直線状の切断	○		○	○	○	－	○
37	〃	１号製錬炉（SX377）排滓場 DF間沢	504	炉　壁（炉底）	1320.0	7	な　し	炉壁として	－	◎	－	－	－		－	○	○	－	－	－	長軸端部１／６	直線状の切断	○		○	○	○	－	－
38	〃	１号製錬炉（SX377）排滓場 あ－５	523	炉内滓	500.0	5	な　し	滓部を中心に	－	○	－	○	－		○	－	－	－	－	－	長軸端部１／５	直線状の切断	○		○	○	○	－	－
39	〃	１号製錬炉（SX377）排滓場 う－14	532	鉄塊系遺物（流出孔中）	469.0	10	特Ｌ(☆)	メタル部を中心に	○	－	◎	－	－		－	○	－	－	－	○	長軸疎部１／６	直線状の切断	○		○	○	○	－	○
40	〃	１号製錬炉（SX377）排滓場 表採	533	椀形鍛冶滓（大）	1410.0	8	な　し	滓部を	－	○	－	○	－		○	－	－	－	－	－	長軸端部１／９	直線状の切断	○		○	○	○	－	－
41	〃	１号製錬炉（SX377）排滓場DF間沢	539	再結合滓	12740.0	9	な　し	再結合滓部を中心に	－	○	－	－	－		－	－	－	－	－	－	長軸端部１／８	直線状の切断	○		○	○	○	－	－
42	〃	１号鍛冶遺構１号鍛冶炉（SX223）表採	646	椀形鍛冶滓（二段）	1290.0	6	な　し	滓部を中心に	－	○	－	○	○		○	－	－	－	－	－	短軸疎部１／12	直線状の切断	○		○	○	○	－	－
43	〃	１号鍛冶遺構２号鍛冶炉（SX346）炉底No.２	650	椀形鍛冶滓（二段）	176.0	4	な　し	滓部を中心に	－	○	－	○	－		○	－	－	－	－	－	短軸疎部１／３	直線状の切断	○		○	○	○	－	－
44	〃	１号鍛冶遺構１号鍛冶炉（SX223）あ－２他	647	粒状滓（６点）	－	－	な　し	粒状滓として	○	○	－	－	－		－	－	－	－	－	－	必要品	選　択	○		○	○	○	－	－
45	〃	１号鍛冶遺構１号鍛冶炉（SX223）あ－４	648	鍛造剥片（６点）	－	－	な　し	鍛造剥片として	○	○	－	－	－		－	－	－	－	－	－	必要品	選　択	○		○	○	○	－	－
46	〃	２号鍛冶遺構３号鍛冶炉（SX359）付近表採	654	鉄塊系遺物（椀形鍛冶滓）	68.0	6	特Ｌ(☆)	メタル部を中心に	○	－	◎	○	－		－	○	－	－	－	○	短軸疎部１／２	直線状の切断	○		○	○	○	－	○
47	〃	２号鍛冶遺構３号鍛冶炉（SX359）ウ－７他	655	粒状滓（４点）	－	－	な　し	粒状滓として	○	○	－	－	－		－	－	－	－	－	－	必要品	選　択	○		○	○	○	－	－
48	〃	２号鍛冶遺構３号鍛冶炉（SX359）ウ－６	656	鍛造剥片（６点）	－	－	な　し	鍛造剥片として	○	○	－	－	－		－	－	－	－	－	－	必要品	選　択	○		○	○	○	－	－
49	〃	３号製錬炉（SX213）排滓場 ノ－９－Ⅰ	667	炉　壁（溶解炉？）	875.0	2	な　し	炉壁として	－	◎	－	－	－		－	○	○	－	－	－	長軸端部１／７	直線状の切断	○		○	○	○	－	－
50	〃	３号製錬炉（SX213）排滓場 Ｏ－20－Ⅰ	685	炉一体型大口径羽口	178.0	3	な　し	羽口として	－	◎	－	－	－		－	○	○	－	－	－	長軸疎部１／３	直線状の切断	○		○	○	○	－	－

第14表　鉄関連遺物分析資料一覧表（３）

（滓：メタル又は胎土）

資料番号	遺跡名	出土位置	構成番号	遺物種類	重量（g）	磁着度	メタル度	分析コメント	マクロ	検鏡		硬度	CMA	X線回折	化学分析		耐火度	カロリー	放射化分析	断面樹脂	分析位置指定	採取方法	観察	集合写真	モノクロ	カラー	実測図	前含浸	X線透過
51	〃	３号製錬炉（SX213）排滓場 ヌ－18－Ⅰ	690	砂　鉄（遺跡）	19.8	5	な　し	砂鉄として	○	○	－	－	－		○	－	－	－	－	－	必要量	選　択	○		○	○	－	－	－
52	〃	３号製錬炉（SX213）排滓場 ホ－13－Ⅰ	711	炉内滓（含鉄）	137.0	9	特Ｌ(☆)	メタル部を中心に	○	－	◎	○	－		－	○	－	－	－	○	長軸痰部１／３	直線状の切断	○		○	○	○	－	○
53	〃	３号製錬炉（SX213）排滓場 P－31－Ⅲ	733	鉄塊系遺物	1170.0	9	特Ｌ(☆)	メタル部を中心に	○	－	◎	－	○		－	○	－	－	－	○	短軸痰部１／６	直線状の切断	○		○	○	○	－	○
54	〃	３号製錬炉（SX213）排滓場 P－31－Ⅲ	732	鉄塊系遺物	181.0	8	特Ｌ(☆)	メタル部を中心に	○	－	◎	○	－		－	○	－	－	－	○	長軸端部１／４	直線状の切断	○		○	○	○	－	○
55	〃	３号製錬炉（SX213）排滓場 ツ－14－Ⅱ	765	鉄製品（鋳造品）	26.0	6	特Ｌ(☆)	メタル部を中心に	○	－	◎	－	○		－	－	－	－	－	○	長軸端部１／３	直線状の切断	○		○	○	○	－	○
56	〃	３号製錬炉（SX213）排滓場 O－23	777	トリベ	23.0	1	な　し	内面付着物を中心に	○	－	◎	－	○		－	○	－	－	－	－	長軸端部１／３	直線状の切断	○		○	○	○	－	－
57	〃	３号製錬炉（SX213）排滓場 南側表採	774	炉　壁（緑青付）	55.0	2	な　し	滓化部と胎土を	○	－	◎	○	○		－	－	－	－	－	－	長軸端部１／３	直線状の切断	○		○	○	○	－	－
58	〃	３号製錬炉（SX213）排滓場 ネ－15－Ⅱ	785	生粘土	70.0	1	な　し	粘土として	－	－	○	－	－		－	○	○	－	－	－	長軸端部１／２	直線状の切断	○		○	○	○	－	－
59	〃	３号製錬炉（SX352）排滓場 ク－27－Ⅰ	992	マグネタイト系遺物	31.0	5	な　し	滓部を	－	○	－	○	－		○	－	－	－	－	－	長軸端部２／３	直線状の切断	○		○	○	○	－	－
60	〃	３号製錬炉（SX352）排滓場 セ－30	1001	流動滓（ち密）	88.0	2	な　し	滓部を	－	○	－	○	－		○	－	－	－	－	－	長軸端部１／４	直線状の切断	○		○	○	○	－	－
61	〃	３号製錬炉（SX352）排滓場 セ－24－Ⅰ	1006	流動滓（ガス質）	1356.0	4	な　し	滓部を	－	○	－	○	○		○	－	－	－	－	－	長軸端部１／10	直線状の切断	○		○	○	○	－	－
62	〃	３号製錬炉（SX352）排滓場 セ－10	1017	炉内滓	369.0	2	な　し	滓部を	－	○	－	○	－		○	－	－	－	－	－	長軸端部１／４	直線状の切断	○		○	○	○	－	－
63	〃	３号製錬炉（SX352）排滓場 セ－29－Ⅲ	1090	鉄塊系遺物（工具痕付）	123.0	9	特Ｌ(☆)	メタル部を中心に	○	－	◎	○	－		－	○	－	－	－	○	長軸端部１／３	直線状の切断	○		○	○	○	－	○
64	〃	３号製錬炉（SX352）排滓場 セ－26－Ⅲ	1129	湯口鉄塊？（小）	32.0	6	特Ｌ(☆)	メタル部を中心に	○	◎	－	－	－		－	○	－	－	－	○	長軸端部１／２	直線状の切断	○		○	○	○	－	○
65	〃	３号製錬炉（SX213）排滓場 ツ－19－Ⅰ	824	鋳　型（外型）	141.0	1	な　し	胎土、上真土を中心に	○	－	◎	－	－		－	－	－	－	－	－	長軸端部１／４	直線状の切断	○		○	○	○	－	－
66	〃	３号製錬炉（SX213）排滓場 ヘ－14－Ⅱ	919	鋳　型（中子）	137.0	1	な　し	胎土、上真土を中心に	○	－	◎	－	－		－	－	－	－	－	－	長軸端部１／３	直線状の切断	○		○	○	○	－	－
67	〃	１号砂鉄採掘坑（SX345）	1150	砂　鉄	20.0	5	な　し	砂鉄として	○	○	－	－	－		○	－	－	－	－	－	必要量	選　択	○		○	○	－	－	－
68	〃	２号砂鉄採掘坑（SX368）	1151	砂　鉄	19.8	5	な　し	砂鉄として	○	○	－	－	－		○	－	－	－	－	－	必要量	選　択	○		○	○	－	－	－
69	〃	１号溶解炉（SX358）PM3	1155	炉　壁（溶解炉）	145.0	3	な　し	炉壁として	－	○	○	－	○		－	○	○	－	－	－	短軸端部１／３	直線状の切断	○		○	○	○	－	－
70	〃	１号地下式大型炭窯（SD91）	1222	木　炭（６点）	小計 60.8	1	な　し	木炭として	－	○	S	－	－	－	－	－	－	○	－	－	必要品	選　択	○		○	○	○	－	－
71	〃	６号Ａ・Ｂ地下式大型炭窯（SW196）	1284	木　炭（７点）	小計 66.4	1	な　し	木炭として	－	○	S	－	－	－	－	－	－	○	－	－	必要品	選　択	○		○	○	○	－	－
72	〃	11号地下式大型炭窯（SW259）	1291	木　炭（６点）	小計 85.1	1	な　し	木炭として	－	○	S	－	－	－	－	－	－	○	－	－	必要品	選　択	○		○	○	○	－	－
73	〃	５号平地式大型炭窯（SW210）	1302	木　炭（６点）	小計 76.2	1	な　し	木炭として	－	○	S	－	－	－	－	－	－	○	－	－	必要品	選　択	○		○	○	○	－	－

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.	―			分析	項目	砂鉄	メタル
	出土位置	狐森地内（露頭）		時期：根拠	現代：採取品				マクロ検鏡	○ ○	
試料記号	検　鏡：DNS－1 化　学：DNS－1 放射化：　―	法量	長径　― cm 短径　― cm	色調	表：　―	遺存度	―		硬度 CMA		
					地：灰黒色	破面数	―		X線回折 化学	○	
遺物種類（名称）	砂鉄（自然）		厚さ　― cm 重量　20.4 g	磁着度	5	前含浸	―		耐火度 カロリー		
				メタル度	なし	断面樹脂	―		放射化 X線透過		

観察所見

山本郡琴丘町、狐森地内の崖面の露頭から採取された灰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磁着強で、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9.3g（46%）がこれにあたる。個々の内容を別記する。

①粒度は0.3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ずかに除去した資料である。母体の砂鉄塊には、筋状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より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極めて細かいためか、ポ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			分析	項目	砂鉄	メタル
	出土位置	2号製錬炉砂鉄貯蔵坑(SX156)(下層)		時期：根拠	12世紀末頃：出土土器				マクロ検鏡	○ ○	
試料記号	検　鏡：DNS－2 化　学：DNS－2 放射化：　―	法量	長径　― cm 短径　― cm	色調	表：　―	遺存度	―		硬度 CMA		
					地：灰黒色	破面数	―		X線回折 化学	○	
遺物種類（名称）	砂鉄（遺跡）		厚さ　― cm 重量　17.0 g	磁着度	5	前含浸	―		耐火度 カロリー		
				メタル度	なし	断面樹脂	―		放射化 X線透過		

観察所見

山本郡琴丘町、堂の下遺跡の製鉄炉、SS117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。総量16.3kgのうちの一部である。母体は砂粒がわずかで、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磁着強で黒味が強い砂鉄である。全19.8gの砂鉄のうち、15.6g（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。

①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19.8g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。土坑中に遺存した砂鉄は、分析資料No.１の狐森採取のものに比べて、砂分が少なく、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粒径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、ポ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			分析	項目	滓	胎土
	出土位置	2号製錬炉地下構造(SS117)炉底滓②		時期：根拠	12世紀末頃：出土土器				マクロ検鏡	○	◎
試料記号	検　鏡：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		硬度CMA		
						破面数	5		X線回折化学		○
遺物種類（名称）	炉壁（含鉄）（砂鉄焼結付）			磁着度	3	前含浸	−		耐火度カロリー		○
				メタル度	錆化（△）	断面樹脂	−		放射化X線透過		

観察所見

平面、緩やかな弧状をした炉壁破片である。内面は滓化しており、側面４面と裏面の都合５面は破面である（裏面は剥離面ぎみ）。内面は３cm以上の長さをもつ柱状や板状の木炭痕が顕著である。右端の中央付近には上部から落下してきた滓が途中で引っかかり、左端の滓表面は砂鉄焼結部に広く覆われている。それ以外の滓表面や木炭痕の表面にも砂鉄が付着する。木炭痕の表面に貝殻状の錆ぶくれの欠けが点在する。炉壁胎土は径0.5mm以下の粗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、スサもごく少量混和されている。また、練りが荒いためか、ひび割れが目立つ。内面に固着する砂鉄粒子は0.13mm前後のやや角張ったもので、一部が被熱し膨らんでいる。木炭痕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1.3cm×厚さ2.2cm、あるいは高さ1cm×厚さ1.2cm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。内面の滓化した表面は、薄い茶褐色の酸化物に覆われており、地の色調は不明。黒錆のにじみの部分は暗褐色。胎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を直線状に切断し、炉壁胎土を中心に分析に用いる。残材返却。

備　考

壁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号製錬炉砂鉄貯蔵坑（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ブレがあるためか？）。炉壁の原位置は、炉壁中段上部と考えられる。炉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			分析	項目	滓	メタル
	出土位置	２号製錬炉(SS117)表採		時期：根拠	12世紀末頃：出土土器				マクロ検鏡	○ ◎	
試料記号	検　鏡：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 重量　1,123.0 g	色調	表：茶褐色 地：灰黒色	遺存度	破片		硬度CMA	○	
						破面数	8		X線回折化学	○	
遺物種類（名称）	炉底塊（砂鉄焼結付）			磁着度	6	前含浸	−		耐火度カロリー		
				メタル度	なし	断面樹脂	−		放射化X線透過		

観察所見

平面、不整菱形をしたやや薄い炉底塊である。上下面は生きており、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。上面は長軸片側へ向かい緩やかに傾斜しており、中央付近に約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大の大きな木炭痕が残る。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。長軸片側は滓が徐々に肥厚し、端部はやや椀形に立ちあがる。破面に見られる中小の気孔はかなり多く、連接した気孔の方向はまちまちである。長軸端部の薄い滓部分は、まとまりが悪く、砂鉄焼結部がやや滓化した程度である。上面に焼結する砂鉄の粒径は、径0.13mm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甘く、各粒子がはっきりと区別できる。色調は滓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、茶褐色を呈する。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土砂が見られる。

分析部分

長軸端部1/10を直線状に切断し、砂鉄焼結部を中心に分析に用いる。残材返却。

備　考

ほとんどメタルが生成されず、操業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、長軸片側が皿状に立ち上がるのは炉床の壁側を示すものか。固着する砂鉄の粒径は分析資料No.３と同一で、ほぼ同一操業時の炉底塊と壁の可能性が強い。操業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、地下構造として敷き込ま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			分析	項目	滓	メタル
	出土位置	2号製錬炉地下構造(SS117)炉底滓①		時期：根拠	12世紀末頃：出土土器				マクロ検鏡	○	
試料記号	検　鏡：DNS－5 化　学：DNS－5 放射化：　－	法量	長径　13.5 cm	色調	表：暗褐色	遺存度	破片		硬度 CMA	○ ○	
			短径　10.6 cm		地：　－	破面数	7		X線回折 化学	○	
遺物種類（名称）	炉底塊（含鉄）		厚さ　6.7 cm	磁着度	4	前含浸	－		耐火度 カロリー		
			重量　1,109.0 g	メタル度	錆化（△）	断面樹脂	－		放射化 X線透過		

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大の木炭痕が散在し、茶褐色の砂質土砂がやや厚く付着している。上面全体は平坦気味である。側面は実測図上の右側が部分的に生きており、かなり急激に立ち上がっている。この側面に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、緩やかな皿状の端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滓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スポンジ状のもので、各所に２から３mm大の錆ぶくれが散在する。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を直線状に切断し、滓部を分析に用いる。残材返却。

備　考

最大厚み6.6cm程の炉底塊の側部破片である。２号製錬炉の炉底滓①であり、分析No.４と厚み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、鉄の成長が甘いために、荒割り後、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も分析No.４と共通する点であり、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			分析	項目	滓	メタル
	出土位置	２号製錬炉(SS117)付近		時期：根拠	12世紀末頃：出土土器				マクロ検鏡	○	
試料記号	検　鏡：DNS－6 化　学：DNS－6 放射化：　－	法量	長径　8.3 cm	色調	表：紫紅色	遺存度	破片		硬度 CMA	○	
			短径　5.7 cm		地：黒褐色	破面数	5		X線回折 化学	○	
遺物種類（名称）	流動滓（炉外流出滓）		厚さ　3.8 cm	磁着度	3	前含浸	－		耐火度 カロリー		
			重量　155.0 g	メタル度	なし	断面樹脂	－		放射化 X線透過		

観察所見

平面、不整多角形をした流動滓（炉外流出滓）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前後の流動滓が不規則に重層したもので、別単位の滓の小破片を２ヶ所に巻き込んでいる。滓表面は灰黒色の滑面で、表面の一部は淡い紫紅色である。下面は炉壁粉や滓片を固着するやや不規則な面をなす。短軸方向の断面形は浅い椀形で、流出溝の底面を写したものと考えられる。破面に見られる滓は、部位によって質感が異なり、緻密なガスのよく抜けた滓と、茶褐色でガスの多い滓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。

備　考

浅い流出溝の底をわずかな量の流動滓が不規則に流れ、周辺にあった滓片や炉壁粉を巻き込んだ資料である。滓が炉外に順調に流出しているとはいいがたい資料である。炉況としては滓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。本遺跡出土の流動滓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ないまま操業を行っていることをうかがわせる。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、その後の鍛冶工程への比重がより高いものであろうと推定される。

資料番号　7

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	608			分析	項目	滓	メタル
	出土位置	２号製錬炉(SS117)付近表採		時期：根拠	12世紀末頃：出土土器				マクロ検鏡		○ ◎
試料記号	検　鏡：DNS−7 化　学：　− 放射化：　−	法量	長径　6.5 cm 短径　3.7 cm	色調	表：茶褐色	遺存度	破片？		硬度 CMA		○ ○
					地：　−	破面数	4？		X線回折 化学		
遺物種類（名称）	鉄塊系遺物		厚さ　2.8 cm 重量　83.0 g	磁着度	8	前含浸	−		耐火度 カロリー		
				メタル度	特Ｌ(☆)	断面樹脂	○		放射化 X線透過		○

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。外形は長軸方向に強い椀形で、上面は大きく窪み、下面は突出する。内部からの黒錆と表面の貝殻状の錆ぶくれが目立つ。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。外形からは小さな椀形鍛冶滓の側部側の破片のようにも見える。磁着反応は強く、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を直線状に切断し、メタル部分を中心に分析に用いる。断面樹脂塗布。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っているものではなさそうである。外観的にも隙間が多く、鉄部が葡萄状に連なる、比較的生成初期の鉄である可能性があろう。炉底塊の上半部から割り出されたものか。

資料番号　8

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	606			分析	項目	滓	メタル
	出土位置	２号製錬炉(SS117)周辺		時期：根拠	12世紀末頃：出土土器				マクロ検鏡		○ ◎
試料記号	検　鏡：DNS−8 化　学：　− 放射化：　−	法量	長径　3.7 cm 短径　3.4 cm	色調	表：茶褐色	遺存度	破片		硬度 CMA		○
					地：　−	破面数	5		X線回折 化学		
遺物種類（名称）	鉄塊系遺物		厚さ　2.2 cm 重量　44.0 g	磁着度	7	前含浸	−		耐火度 カロリー		
				メタル度	特Ｌ(☆)	断面樹脂	○		放射化 X線透過		○

観察所見

平面、不整隅丸方形ぎみの、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。上面には木炭痕と８mm大の炭粉が残り、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滓が認められる。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0.13mm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を直線状に切断し、メタル部分を中心に分析に用いる。断面樹脂塗布。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滓は炉壁土由来のもので、やや炉壁寄り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。表面全体はほぼ滓で、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			分析	項目	木炭	
	出土位置	２号製錬炉(SS117)		時期：根拠	12世紀末頃：出土土器				マクロ検鏡		
試料記号	検鏡：DNS－9 化学：DNS－9 放射化：　－	法量	長径　－ cm 短径　－ cm 厚さ　－ cm 重量　25.0 g（小計）	色調	表：黒色	遺存度	－		硬度 CMA		
					地：黒色	破面数	－		X線回折 化学	○	
遺物種類（名称）	木炭（５点）			磁着度	1	前含浸	－		耐火度 カロリー	○	
				メタル度	なし	断面樹脂	－		放射化 X線透過		

観察所見

①長さ4.5cm×幅3.7cm×厚さ1.9cm。広葉樹、環孔材の黒炭である。皮なし。芯部側が欠け、厚さ1.9cmの間に年輪数10本を数える。枝材の節の部分である。工具痕はなし。木取りはミカン割り後、平割り。菊割れややあり。炭化は良好。色調は黒色。

②長さ4.9cm×幅1.5cm×厚さ1.9cm。広葉樹、環孔材の黒炭である。皮痕あり。芯部側が欠け、厚さ2.9cmの間に年輪数14本を数える。枝材か。側面と端部に工具痕あり。端部のものは斜め方向でやや荒い。木取りは細かいミカン割り（板状）。菊割れわずかにあり。炭化は良好。色調は黒色。

③長さ5.3cm×幅3.8cm×厚さ1.8cm。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1.8cmの間に年輪数13本を数える。樹幹の芯部である。側面４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3.4cm×幅1.8cm×厚さ1.9cm。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1.9cmの間に年輪数３本を数える。樹幹部か。側面３面に工具痕をもつ。木取りはミカン割り状。菊割れわずかにあり。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3.2cm×幅1.6cm×厚さ2.2cm。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2.2cmの間に年輪数31本を数える。樹幹部か枝材かは不明。側面４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③はほぼ同一樹種の材である。④，⑤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残る。特に③は、側面側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			分析	項目	滓	メタル
	出土位置	2号製錬炉(SX158)作業場中土坑		時期：根拠	12世紀末頃：出土土器				マクロ検鏡	○	
試料記号	検鏡：DNS－10 化学：DNS－10 放射化：　－	法量	長径　15.2 cm 短径　13.4 cm 厚さ　7.4 cm 重量　1261.0 g	色調	表：紫紅色	遺存度	破片		硬度 CMA	○	
					地：青灰色	破面数	4		X線回折 化学	○	
遺物種類（名称）	流動滓（工具痕付）			磁着度	4	前含浸	－		耐火度 カロリー		
				メタル度	なし	断面樹脂	－		放射化 X線透過		

観察所見

平面、不整多角形をしたやや厚い炉外流出滓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、短軸片側を中心に破面が認められる。破面数は４。上面は流動状で大きくシワが寄っている。色調は淡い紫紅色気味である。全体に鏡餅状に中央が高まっている。わずかに木炭痕が見られる。側面には大きな破面が２ヶ所に残り、短軸の基部側に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、小さな滓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、上面の大きなシワと合わせて、やや粘った滓と考えられる。短軸片側の滓の先端部には、５cm大の茶褐色に錆びた炉内滓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、上面の表皮のみ淡い紫紅色。破面や下面には点々と茶褐色の酸化土砂が固着している。

分析部分

長軸端部1/7を直線状に切断し、滓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溝に流れ出た滓の先端部と考えられる。滓の性質としては分析資料No.17の２号Ａ地下式大型炭窯出土の炉外流出滓にかなり近く、より滓としての性質が強いものである。本資料のような滓が生成する条件は、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	滓	メタル
	出土位置	2号製錬炉(SX158)作業場中土坑		時期：根拠	12世紀末頃：出土土器				マクロ検鏡	○	
試料記号	検　鏡：DNS−11 化　学：DNS−11 放射化：　−	法量	長径　12.5 cm 短径　7.8 cm	色調	表：茶褐色	遺存度	破片		硬度CMA	○	
					地：黒褐色	破面数	5		X線回折 化学	○	
遺物種類（名称）	炉底塊		厚さ　8.9 cm 重量　719.0 g	磁着度	4	前含浸	−		耐火度 カロリー		
				メタル度	なし	断面樹脂	−		放射化 X線透過		

観察所見

平面、不整半円形をした、上下に長い炉底塊の破片である。上面と側面の強い傾斜面は生きており、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激しい。上面には小さな凹凸があるが全体的には平坦気味で、部分的に青灰色の光沢をもった炉内滓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。内面側は不規則な滓の破面で、２cm前後の大きさを持つ木炭痕が各所に点在する。上面肩部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径の方柱状の木炭痕が確認できる。全体に磁着は弱く、木炭痕の多い炉内滓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に覆われている。

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

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滓部は、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おりの残片か。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	滓	メタル
	出土位置	2号製錬炉(SX158)作業場中土坑		時期：根拠	12世紀末頃：出土土器				マクロ検鏡		○ ◎
試料記号	検　鏡：DNS−12 化　学：　− 放射化：　−	法量	長径　4.2 cm 短径　3.0 cm	色調	表：茶褐色	遺存度	完形		硬度CMA		○ ○
					地：	破面数	0		X線回折 化学		
遺物種類（名称）	鉄塊系遺物		厚さ　2.4 cm 重量　40.0 g	磁着度	6	前含浸	−		耐火度 カロリー		
				メタル度	L(●)	断面樹脂	○		放射化 X線透過		○

観察所見

平面、不整楕円形をした塊状の鉄塊系遺物である。表面全体が５mm以下の粉炭を多量にまじえる、茶褐色の酸化土砂で覆われている。長軸端部と下面に錆ぶくれが発達し、一部は割れて貝殻状になっている。外形は長短軸とも不整楕円形気味である。上面にはわずかに平坦部分が認められるが、付着物のため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号製錬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号製錬炉（地下構造）周辺扱いの鉄塊系遺物と同様、炉底塊の小割り場ないし、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			分析	項目	滓	胎土
	出土位置	1号地下式大型炭窯(SD91) a区		時期：根拠	12世紀末頃：出土土器				マクロ検鏡		◎
試料記号	検　鏡：DNS－13 化　学：DNS－13 放射化：　－	法量	長径　15.5 cm	色調	表：　－	遺存度	破片		硬度 CMA		
			短径　15.1 cm		地：　－	破面数	7		X線回折 化学		○
遺物種類（名称）	炉壁（粘土質）		厚さ　5.3 cm	磁着度	3	前含浸	－		耐火度 カロリー		
			重量　1,100.0 g	メタル度	なし	断面樹脂	－		放射化 X線透過		

観察所見

平面、ごく緩やかな弧状をした炉壁破片である。内面と外面中央付近がわずかに生きており、それ以外は全て破面である。破面数は都合７面を数える。内面から順に被熱状態が異なり、黒褐色の滓化層、くすんだ灰色の発泡層、同色の粘土質層、明褐色の被熱層の順で、裏面は淡い黒色の吸炭層である。胎土には短いスサと、かなり多量の籾殻とが混和されており、比較的しっかりした印象を受ける炉壁である。内面はわずかに垂れ気味で、大半の面は厚さ７から８mm程度に滓化している。表面にはわずかな気孔がみられ、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を直線状に切断し、炉壁胎土を中心に分析に用いる。残材返却。

備　考

炉壁の上段下部の破片と推定される。溶損が比較的少ない部位と考えられ、およそ6.5cmの厚みをもった炉壁であったことがわかる。滓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号製錬炉周辺の炉壁が全て砂質であることに比べ、際だ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			分析	項目	滓	胎土
	出土位置	2号B地下式大型炭窯(SD92)焚口下方		時期：根拠	12世紀末頃：出土土器				マクロ検鏡		◎
試料記号	検　鏡：DNS－14 化　学：DNS－14 放射化：　－	法量	長径　14.9 cm	色調	表：　－	遺存度	破片		硬度 CMA		
			短径　14.8 cm		地：　－	破面数	3		X線回折 化学		○
遺物種類（名称）	炉壁炉底（粘土質）		厚さ　5.7 cm	磁着度	2	前含浸	－		耐火度 カロリー		
			重量　980.0 g	メタル度	なし	断面樹脂	－		放射化 X線透過		

観察所見

平面、緩やかな弧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、破面数は都合３面を数える。内面は滓化して、はっきり垂れている部分が確認される。外面はきれいに整形されており、横方向には弧状である。側面にみられる被熱状態は、内側から、灰褐色の滓化層、黄白色の発泡層、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黒色の吸炭層である。胎土は短いスサと籾殻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物を含まない、１から２cm大の粘土塊が点在するが、これは母材となる粘土と考えられる。内面には垂れと、２から３cm大の木炭痕が残る。上面は整形された平坦面で、内面は直立気味からやや外傾する。炉壁胎土の中間部にみられる明褐色の被熱層は、上端寄りでは、はっきりと外に向かって広がっている。色調は前記の通り。内面下端にかなり強い紫紅色の部分が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、外面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からみて、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を直線状に切断し、炉壁胎土を中心に分析に用いる。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、外面は吸炭しており、製鉄炉の炉壁とはやや異質な印象をもつ。籾殻を多量に混和する技術そのものが鋳造関係の技術であり、本資料も一般的な製錬炉のものかやや疑問も残る。可能性としては、鉄精錬炉（精錬鍛冶炉）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色は、鉄関連炉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。どちらかという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地下式大型炭窯では転用されているということになる。なお、狐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	滓	胎土
	出土位置	２号Ｂ地下式大型炭窯(SD92)		時期：根拠	12世紀末頃：出土土器				マクロ検鏡		◎
試料記号	検　鏡：DNS－15 化　学：DNS－15 放射化：　－	法量	長径　25.2 cm	色調	表：灰　色	遺存度	破片		硬　度 ＣＭＡ		
			短径　15.2 cm		地：黒　色	破面数	6		Ｘ線回折 化　学		○
遺物種類 （名称）	炉　壁 （砂　質）		厚さ　8.8 cm	磁着度	4	前含浸	－		耐火度 カロリー		○
			重量　2,400.0 g	メタル度	なし	断面樹脂	－		放射化 Ｘ線透過		

観察所見

上下に長い砂質の大型炉壁片である。内面は滓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、中央部は滓の垂れのため突出している。外面の滓は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。下半部には大きな滓垂れはみられず、小さな波状の滓表面である。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。滓表面の色調は黒色で、茶褐色の酸化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。胎土はわずかにスサを含み、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

長軸端部1/7を直線状に切断し、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、滓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	滓	胎土
	出土位置	２号Ａ地下式大型炭窯(SX104)		時期：根拠	12世紀末頃：出土土器				マクロ検鏡		◎
試料記号	検　鏡：DNS－16 化　学：DNS－16 放射化：　－	法量	長径　12.9 cm	色調	表：紫紅色	遺存度	破片		硬　度 ＣＭＡ		
			短径　11.4 cm		地：灰黒色	破面数	10		Ｘ線回折 化　学		○
遺物種類 （名称）	炉　壁 （砂　質）		厚さ　7.6 cm	磁着度	3	前含浸	－		耐火度 カロリー		
			重量　773.0 g	メタル度	なし	断面樹脂	－		放射化 Ｘ線透過		

観察所見

平面、わずかに弧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、破面数は都合10を数える。胎土は砂質で、短いスサをわずかに交える。砂粒は１から0.3mm大で、白色や半透明の角張ったものである。内面の滓化した部分は厚さ1.5cm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滓が主体で、大半の表面は二次的に固着した淡紅色から茶褐色の付着物に覆われている。中央右上に４mm大の錆ぶくれが認められる。壁の被熱状態は内面の滓化が厚いのと同様、かなり硬質に焼けしまっている。色調は、外面がわずかに紫紅色気味で、内部は灰黒色から褐色である。

分析部分

長軸端部1/4を直線状に切断し、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。同じ砂質炉壁といっても、地下式大型炭窯に転用する以前の炉遺構が異なる可能性があろう。一般的に炭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か、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、炭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			分析	項目	滓	メタル
	出土位置	２号Ａ地下式大型炭窯(SX104)		時期：根拠	12世紀末頃：出土土器				マクロ検鏡		◎
試料記号	検　鏡：DNS－17 化　学：DNS－17 放射化：　－	法量	長径　14.9 cm	色調	表：　－	遺存度	破片		硬度 CMA		○
			短径　14.1 cm		地：黒　色	破面数	4		X線回折 化学	○	
遺物種類（名称）	流動滓（含　鉄）		厚さ　7.9 cm	磁着度	5	前含浸	－		耐火度 カロリー		
			重量 1,261.0 g	メタル度	特Ｌ(☆)	断面樹脂	○		放射化 X線透過		○

観察所見

平面、不整五角形をした含鉄の炉外流出滓である。上下面は生きており、側面４面は破面である。全体に不規則な隙間が多く、粘った滓である。わずかに流動気味で滓にシワが生じており、全体的に不規則な凹凸や木炭痕が目立つ。上下面の一部には砂質の、炉壁土由来の黄白色の砂粒が面をなして固着している。上面や下面の中央付近には錆ぶくれや黒錆のにじみがみられ、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、斜め右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お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

含鉄資料ではあるが非常に粘った炉外流出滓と考えられる。小さな流出溝中を流れていたものではなく、炉壁粉が多く残ったかなり広い溝中を流れていたことがわかる。中空の部分が多いのは木炭が燃えて焼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No.10とやや似た性状の炉外流出滓である。

資料番号　18

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	1267			分析	項目	滓	メタル
	出土位置	４号地下式大型炭窯(SD141)IJベルト46		時期：根拠	12世紀末頃：出土土器				マクロ検鏡	○	
試料記号	検　鏡：DNS－18 化　学：DNS－18 放射化：　－	法量	長径　15.4 cm	色調	表：褐　色	遺存度	破片		硬度 CMA	○	
			短径　9.8 cm		地：黒褐色	破面数	7		X線回折 化学	○	
遺物種類（名称）	炉底塊（含鉄）		厚さ　7.6 cm	磁着度	3	前含浸	－		耐火度 カロリー		
			重量　966.0 g	メタル度	錆化(△)	断面樹脂	－		放射化 X線透過		

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破片である。上面にわずかに流動状の滓部があり、それ以外は木炭痕と滓の小破面に覆われている。ほぼ全面が破面で、主な破面だけを拾っても７面が数えられる。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。木炭痕は顕著で、下面端部にみられる長大なものは、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。この前後にかかわる木炭の投入時期の前後にかかわる可能性をもつ。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破片と推定される。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。破面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部の痕跡と判断しておく。分析資料No.19の炉内滓と滓部の質感が近い。

資料番号　19

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	1270			分析	項目	滓	メタル
	出土位置	4号地下式大型炭窯(SD141)窯尻部		時期：根拠	12世紀末頃：出土土器				マクロ検鏡		○
試料記号	検　鏡：DNS－19 化　学：　－ 放射化：　－	法量	長径　7.4 cm	色調	表：　－	遺存度	破片		硬度CMA		○
			短径　6.4 cm		地：黒　色	破面数	9		X線回折化学		
遺物種類（名称）	炉内滓（含　鉄）		厚さ　4.7 cm	磁着度	8	前含浸	－		耐火度カロリー		
			重量　243.0 g	メタル度	L(●)	断面樹脂	○		放射化X線透過		○

観察所見

平面、不整五角形をした含鉄の炉内滓である。上面は生きており側面８面と下面の都合９面が破面である。上面は中央が緩やかに盛り上がり、左右にわずかに低くなっている。また、鉄部が広がっているためか、他の面に比べて磁着が強い。色調もやや茶褐色気味である。側面には小さな破面が連続するし、1.5cm前後の燃焼してやや小さくなった木炭痕が目立つ。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。表面の大半は不規則な気孔や木炭痕の多い滓部で、一ヶ所、鉄部が確認される。鉄部はやや角張った２cm弱のもので、こぶ状に突出している。下面は側面の滓部と全く同様で、不規則な気孔と木炭痕が目立ち磁着は弱い。側面の一部に錆ぶくれが認められる。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滓気味で、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

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部の破片であろうか。４号地下式大型炭窯の窯尻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地下式大型炭窯出土の炉外流出滓であり、炭窯には滓や炉壁ばかりが転用されたものでないことがわかる。

資料番号　20

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	54			分析	項目	滓	胎土
	出土位置	1号製錬炉地下構造(SS331)炉床B区下層		時期：根拠	12世紀末頃：出土土器				マクロ検鏡	○	
試料記号	検　鏡：DNS－20 化　学：DNS－20 放射化：　－	法量	長径　12.7 cm	色調	表：暗褐色～黒褐色	遺存度	破片		硬度CMA		
			短径　16.5 cm		地：灰黒色～黒褐色	破面数	7		X線回折化学		○
遺物種類（名称）	炉　壁		厚さ　11.6 cm	磁着度	5	前含浸	－		耐火度カロリー		
			重量　1,590.0 g	メタル度	なし	断面樹脂	－		放射化X線透過		

観察所見

平面、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、ガラス化の厚みも厚い。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弧状をした炉壁土の剥離面で、掘り方ないし炉壁土の地貼りの剥離面である。内面はガラス化し、大型の木炭痕が目立つ。木炭痕は最大６cm大で、滓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。壁表面の一部にわずかながら黒錆のにじみや錆ぶくれの痕跡を残す。表層は黒色ガラス質の滓層である。木炭痕の激しい滓層の裏側には厚さ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。裏面沿いの表層は溶解せず、砂質の炉壁土が露出している。炉壁土は砂粒主体で１から0.4mm大のものを主体とする。表面には亀裂が入り、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を直線状に切断し、炉壁として分析に用いる。残材返却。

備　考

鉄錆色の木炭痕が大型の炉壁片である。外面の弧状部分が強く、炉壁のガラス化や表面の木炭痕の激しい滓層からみて、鉄系の製錬炉の炉底に近い破片と考えられる。胎土は砂質で掘り方または、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			分析	項目	砂鉄	メタル
	出土位置	1号製錬炉地下構造(SS331)炉床C区		時期：根拠	12世紀末頃：出土土器				マクロ検鏡	○	
試料記号	検鏡：DNS－21 化学：DNS－21 放射化：　－	法量	長径　－ cm 短径　－ cm	色調	表：黒褐色	遺存度	－		硬度 CMA	○	
					地：黒褐色	破面数	－		X線回折 化学	○	
遺物種類（名称）	被熱砂鉄		厚さ　－ cm	磁着度	4	前含浸	－		耐火度 カロリー		
			重量　19.7 g	メタル度	なし	断面樹脂	－		放射化 X線透過		

観察所見

黒褐色の微細な被熱砂鉄である。磁着の強弱と外観により、A磁着砂鉄、B非磁着の砂鉄、C砂粒や滓粉の混在物、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0.03mm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。角が取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。ポリ袋の表面に張り付くほど微細な砂鉄である。

C、砂と滓粉の混在物である。19.7gのうち0.5gで全体の2.5%を占める。1.5mm大以下の被熱砂粒と黒褐色の鉄滓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。

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、チタン磁鉄鉱系の砂鉄のBにより構成されている砂鉄のためであろう。１号製錬炉炉床のC区の覆土を水洗いして得られた資料で、被熱の問題は残るが、１号製錬炉に用いられた主要原料の情報を示す資料である。なお、分析に取り上げた砂鉄資料のいずれもが微細な粒径を持ち、非磁着のチタン磁鉄鉱系の砂鉄粒子が比率にして17から25%前後という高い比率を持つものである。

資料番号　22

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	68			分析	項目	滓	メタル
	出土位置	1号製錬炉地下構造(SS331)炉床B区下層		時期：根拠	12世紀末頃：出土土器				マクロ検鏡	○	
試料記号	検鏡：DNS－22 化学：DNS－22 放射化：　－	法量	長径　8.8 cm 短径　6.3 cm	色調	表：暗褐色	遺存度	破片		硬度 CMA	○ ○	
					地：暗褐色～黒褐色	破面数	7		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	前含浸	－		耐火度 カロリー		
			重量　194.0 g	メタル度	なし	断面樹脂	－		放射化 X線透過		

観察所見

平面、不整五角形をした流動滓の破片である。下面には工具痕様の樋状の凹みが残る。上面と下面の工具痕付近を除いて全面破面で、破面数は７を数える。炉内の流動滓か炉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、左右方向にのびる樋状の工具痕？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。破面の気孔は、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かみこんでいる。）

備　考

気孔や木炭痕の多い錆色の流動滓である。工具痕が下面に残ることから、炉外流出滓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。炉の前庭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、本遺跡に目立つ丸棒状の圧痕の一種である。

資料番号　23

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	20			分析	項目	滓	メタル
	出土位置	1号製錬炉地下構造(SS331)炉床炭B		時期：根拠	12世紀末頃：出土土器				マクロ検鏡		○ ◎
試料記号	検　鏡：DNS−23 化　学：　− 放射化：　−	法量	長径　3.8 cm 短径　2.8 cm	色調	表：暗褐色	遺存度	破片		硬度CMA		
					地：暗褐色	破面数	1？		X線回折化学		
遺物種類（名称）	炉内滓（含鉄）		厚さ　2.4 cm 重量　27.0 g	磁着度	5	前含浸	−		耐火度カロリー		
				メタル度	特L(☆)	断面樹脂	○		放射化X線透過		○

観察所見

平面、不整楕円形をした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、上手側側面のみ一ヶ所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大前後の木炭痕が残り、錆ぶくれと共存する。側面はゆるやかな弧状の肩部を持ち、不規則に錆ぶくれが突出する。下面はやや椀形で一部に小型の木炭痕を持つ。資料は全体に錆ぶくれが点在し、その上に砂粒が二次的に固着している。左側面の一部に炉壁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、その周辺部には砂鉄が焼結して錆色となっている。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

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

備　考

一見、塊状の鉄塊系遺物のようにも見えるが、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焼結部を残すことから、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			分析	項目	滓	メタル
	出土位置	1号製錬炉地下構造(SS331)炉床B区		時期：根拠	12世紀末頃：出土土器				マクロ検鏡		○ ◎
試料記号	検　鏡：DNS−24 化　学：　− 放射化：　−	法量	長径　2.9 cm 短径　2.4 cm	色調	表：暗褐色	遺存度	完形？		硬度CMA		
					地：暗褐色	破面数	0？		X線回折化学		
遺物種類（名称）	鉄塊系遺物		厚さ　1.9 cm 重量　16.0 g	磁着度	7	前含浸	−		耐火度カロリー		
				メタル度	特L(☆)	断面樹脂	○		放射化X線透過		○

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、破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、上半部は錆ぶくれである。上面は錆ぶくれにより傘形に盛り上がり、肩部にかけてなだらかに傾斜している。小さな錆ぶくれも突出する。肩部は丸味を持ち、下面はやや凹凸のある波状である。一部は木炭痕の可能性があるが、やや不明瞭である。錆ぶく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

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

備　考

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ろう。

資料番号　25

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	86			分析	項目	滓	胎土
	出土位置	1号製錬炉(SX279)排滓場ス－16		時期：根拠	12世紀末頃：出土土器				マクロ検鏡	○ ◎	○
試料記号	検　鏡：DNS－25 化　学：DNS－25 放射化：　－	法量	長径　10.6 cm	色調	表：暗褐色・褐色～明褐色	遺存度	破片		硬度CMA		
			短径　8.6 cm		地：暗褐色・褐色～明褐色	破面数	4		X線回折化学		○
遺物種類（名称）	炉壁（砂鉄焼結付）		厚さ　5.6 cm	磁着度	3	前含浸	－		耐火度カロリー		○
			重量　241.0 g	メタル度	なし	断面樹脂	－		放射化X線透過		

観察所見

厚板状の内面に砂鉄が焼結した炉壁破片である。内面側のみ生きており、側面から外面は全面破面である。破面数は４を数える。砂粒の多い胎土でやわらかい質感を持ち、砂鉄焼結部が滓化気味に垂れている上下に長い炉壁片である。内面は上下方向に浅い樋状の凹みが連続し、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大前後の極めて微細なものである。各粒子は被熱したり発泡したものなど部位によりまちまちな様相である。上下方向の凹みは、細いものは1.3cm前後のもので、指頭痕の可能性が大である。中央付近に残る幅2.5cm程のものは、指頭痕としてはやや幅広く、ある種の工具痕の可能性もあろう。指頭痕として考えられる部位のナデ方向は砂目からみて、下から上に向かっている。胎土は、籾殻を混じえたやや砂質のもので、ザックリとした感触をもつ。色調は内面が暗褐色、炉壁本体は褐色に被熱し、内面の滓化部寄りが明るい赤褐色である。

分析部分

短軸端部1/4を直線状に切断し、砂鉄焼結部を中心に分析に用いる。残材返却。

備　考

内面の状態は、上半部に指頭痕や工具痕が残り、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半部の酸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か。また、流動滓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			分析	項目	胎土	メタル
	出土位置	1号製錬炉(SX279)排滓場KR98⑥		時期：根拠	12世紀末頃：出土土器				マクロ検鏡	○	○ ◎
試料記号	検　鏡：DNS－26 化　学：DNS－26 放射化：　－	法量	長径　9.6 cm	色調	表：茶褐色～黒褐色	遺存度	破片		硬度CMA	○	
			短径　1.2 cm		地：灰褐色～黒色	破面数	3		X線回折化学		○
遺物種類（名称）	炉壁炉底（含鉄）		厚さ　4.6 cm	磁着度	9	前含浸	－		耐火度カロリー	○	
			重量　362.0 g	メタル度	特Ｌ(☆)	断面樹脂	○		放射化X線透過		○

観察所見

平面、不整三角形をした含鉄の炉壁炉底の破片である。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、炉底となった土坑の掘り方ないし用土の差による剥離面である。裏面の手前寄りは平坦気味で、この部分から傾斜面がのびている。これは、炉底の肩部と立ち上がり部の傾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滓化し、斑点状に表面が発泡している。１cm大強の木炭痕様の凹みも点在する。手前肩部には、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、一部滓化層が段を持ち補修痕の一部である可能性も考えられる。側面の破面からみると滓化層の厚みは1.5から0.7cmと厚く、全体の厚みの半分以上となっている。裏面に残る灰褐色に被熱した胎土は、籾殻や砂粒が混入されたもので極めて硬質に焼けている。また、下端寄りの傾斜変換部付近には２から３cm大の範囲で錆色が強く、磁石にも強い反応をもつ。色調は表面が茶褐色から黒褐色、地は灰褐色から黒色である。

分析部分

長軸端部1/3を直線状に切断し、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号製錬炉には本例に類似した炉壁炉底が散見される一方、鋳型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、二つは炉壁土の耐火性や操行技術の関係から、製鉄炉でありながら溶解炉様の炉壁土となった場合である。遺存した１号炉は地下構造をもつもので、本資料の判断によっては、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	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	105			分析	項目	滓	胎土
	出土位置	1号製錬炉(SX279)排滓場東側沢		時期：根拠	12世紀末頃：出土土器				マクロ検鏡	◎	
試料記号	検　鏡：DNS－27 化　学：DNS－27 放射化：　－	法量	長径　6.4 cm 短径　5.7 cm	色調	表：灰黒色・赤褐色 地：黒褐色～赤褐色	遺存度	破片		硬度CMA		
						破面数	5		X線回折化学		○
遺物種類（名称）	炉一体型大口径羽口（製錬）		厚さ　3.0 cm 重量　65.0 g	磁着度	4	前含浸	－		耐火度カロリー		○
				メタル度	なし	断面樹脂	－		放射化X線透過		

観察所見

大口径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、外面や先端部の状況から羽口であると判断される。生きているのはこの先端部と外面のみである。基部側や上下の側部は破面で、内面を含めて計５面の破面を数える。身厚は２cm前後と薄い。先端部は平坦に成形されており基部側に向い「八の字」形に広がる。また、側部外面に沿って、粘土単位の接合痕がのびており、先端部の2.7から3.2cm前後の幅の帯が、外面に巻きつけられるようにして羽口先が形成されていることがわかる。先端部から外面の表面は、青黒色から灰黒色に被熱し滓化発泡している。このため、微細な気孔がクレーター状に各面に点在する。また、各所から小さな瘤状の垂れも確認できる。胎土は、籾殻と砂粒をわずかに混えたザックリしたもので、やや軟質である。籾殻量はかなり多めである。被熱状態は外面の表層、２mm以下の厚みの部分が滓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を直線状に切断し、羽口として分析に用いる。残材返却。

備　考

外面の垂れ方向からみて、傾斜角の緩い炉壁内面に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、中央よりやや上辺側と推定される。先端部を平坦に切りそろえる手法は、胎土の籾殻の混和とともに溶解炉技術に伴う事例が多いが、１号炉東側沢出土であり、分析資料No.26等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、両遺構の性格についての判断にも影響しよう。見かけより滓化の厚みが薄いのは、籾殻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が通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	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	158			分析	項目	砂鉄	メタル
	出土位置	1号製錬炉(SX279)排滓場テー16		時期：根拠	12世紀末頃：出土土器				マクロ検鏡	○ ○	
試料記号	検　鏡：DNS－28 化　学：DNS－28 放射化：　－	法量	長径　－ cm 短径　－ cm	色調	表：黒　色 地：黒　色	遺存度	－		硬度CMA		
						破面数	－		X線回折化学	○	
遺物種類（名称）	砂　鉄（遺跡）		厚さ　－ cm 重量　20.1 g	磁着度	5	前含浸	－		耐火度カロリー		
				メタル度	なし	断面樹脂	－		放射化X線透過		

観察所見

黒色の微細な砂鉄であろう。磁着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のうち14.4gで、全体の71.6%を占める。粒径は0.22から0.03mm大で、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光沢を持った砂鉄粒子も混在する。被熱した砂粒や石英質の砂粒も少々含まれている。

Ｂ、全20.1gのうち、5.0gで全体の21.9%を占める。粒径は0.33mmから0.03mm大で、平均粒度は0.16mm大前後である。様々な色調の微細な砂粒が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々程度である。微細な砂粒はポリ袋の表面に張りつく傾向を持つ。磁着が弱いのは被熱した砂鉄粒子とチタン磁鉄鉱系砂鉄の混在物であるためであろう。

Ｃ、全20.1gのうち1.3gで全体の6.5%を占める。粒径1.5mm大以下の被熱砂粒と黒褐色の鉄滓粉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。

備　考

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号製錬炉の炉床と排滓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。前者との違いは非磁着のチタン磁鉄鉱系砂鉄の割合と砂粒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、前者が砂粒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、本資料の方が排滓場出土品という性格上、どうしても炉壁粉や地山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			分析	項目	滓	メタル
	出土位置	1号製錬炉(SX279)排滓場トー18		時期：根拠	12世紀末頃：出土土器				マクロ検鏡	○	
試料記号	検　鏡：DNS－29 化　学：DNS－29 放射化：　－	法量	長径　8.2 cm	色調	表：青黒色	遺存度	破片		硬度 CMA	○	
			短径　4.2 cm		地：青黒色	破面数	2		X線回折 化学	○	
遺物種類（名称）	流出孔滓		厚さ　2.3 cm	磁着度	2	前含浸	－		耐火度 カロリー		
			重量　67.0 g	メタル度	なし	断面樹脂	－		放射化 X線透過		

観察所見

平面、不整台形をした流出孔滓の破片である。上下面と短軸側々面は生きており、長軸側の２面が破面である。扁平で、下面中央に長軸方向に向かい工具痕と推定される滓の突出部が船底状にのびる特色をもつ。上面は、２種類の質感に分かれて、側部よりは比較的きれいな流動状、中央寄りは顆粒状の流動性の悪い滓表面である。また、両者の間は５mm前後の段差をもち、顆粒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弧状のシワが生じている。側部寄りの流動滓の色調は黒褐色で、わずかに紫紅色気味の部分も確認される。下面は前記のように船底状に突出するもので、右手に向かうにつれて徐々に太くなっており、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楕形である。下面には流出孔底の灰色に被熱した炉壁群が面的に固着し、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孔は、不明瞭ながら層状で大きく上中下の３層の滓が重層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。滓はやや光沢をもち、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を直線状に切断し、滓部を分析に用いる。残材返却。

備　考

滓は、上中下の異なった質感をもち、下面には流出孔底に刻まれた先端が先細りの丸棒状の工具痕流入滓が確認できる。その上層をやや流動性の良い滓が流れた後、最上層には半流動状の顆粒状のガサガサした滓が流れている。こうした特色から、最大幅4.2cm前後の流出孔底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、底面の工具痕流入滓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。これは流出孔の右壁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			分析	項目	滓	メタル
	出土位置	1号製錬炉(SX279)排滓場トー21		時期：根拠	12世紀末頃：出土土器				マクロ検鏡	○	
試料記号	検　鏡：DNS－30 化　学：DNS－30 放射化：　－	法量	長径　16.0 cm	色調	表：茶褐色～黒褐色	遺存度	破片		硬度 CMA	○	
			短径　15.9 cm		地：暗褐色～黒褐色	破面数	6		X線回折 化学	○	
遺物種類（名称）	流動滓（ガス質）		厚さ　8.8 cm	磁着度	4	前含浸	－		耐火度 カロリー		
			重量　1,510.0 g	メタル度	なし	断面樹脂	—		放射化 X線透過		

観察所見

ガス質の流動滓の大型破片である。上下面と上手側面は生きており、それ以外の側面は破面である。破面数は６を数える。全体にスポンジ状で、一部に小さな鉄の錆化物が点在している。上面は右方向に流れる流動状の滓で、各流動単位は幅広く、隙間やヒビ割れに加えて本来の角度と異なった部分も生じている。流動性がやや悪く、そのために生じた現象かもしれない。表皮の色調はくすんだ紫紅色気味である。上手側面は３cm大の木炭痕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滓層で、最大1.7cm以下の黒錆の吹いた鉄錆化物が各所に散見される。内部にも２cm大以下の木炭痕が残る。下面は全体的に楕形で３cm大前後の木炭痕が目立つ。また、滓の各端部に炉壁土ないし炉壁粉が薄く固着している。破面の気孔は、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、上面の流動滓のみくすんだ紫紅色である。地は暗褐色から黒褐色である。

分析部分

長軸端部1/8を直線状に切断し、滓部を分析に用いる。残材返却。

備　考

やや流動性の悪い滓で、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滓のたまりで形成された可能性が大きいと考えられる。滓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。上面の流動滓のヒビや陥没はいずれも小ぶりで、わずかに流動しつつ、固化したことをうかがわせる。

資料番号　31

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	218			分析	項目	滓	メタル
	出土位置	1号製錬炉(SX279)排滓場テー14		時期：根拠	12世紀末頃：出土土器				マクロ検鏡		○ ◎
試料記号	検　鏡：DNS－31 化　学：DNS－31 放射化：　－	法量	長径　5.8 cm 短径　7.2 cm	色調	表：茶褐色～黒褐色	遺存度	破片		硬度 CMA	○ ○	
					地：暗褐色～黒褐色	破面数	6		X線回折 化学		○
遺物種類（名称）	炉内滓（含鉄）		厚さ　6.8 cm 重量　259.0 g	磁着度	10	前含浸	－		耐火度 カロリー		
				メタル度	特L(☆)	断面樹脂	○		放射化 X線透過		○

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。最上層は滓部で、含鉄部は下半部である。上面はわずかに木炭痕を残す平坦気味の面で、一部に炉壁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大の木炭痕や小さな錆ぶくれ、さらには酸化液のに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、錆化により新しい破面となっている。磁着は強く、比重が高い。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1/4を直線状に切断し、メタル部を中心に分析に用いる。断面樹脂塗布。残材返却。

備　考

含鉄の炉底塊の上皮側７cm程度を縦に割っている個体である。上面は本来の炉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、あるいは炉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。資料の性格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。側面は縦横に鋭い破面となっており、こうした割り方は、鈍角の道具類によっては無理かもしれない。なお259gという重量は分析資料No.32の155gとともに鉄塊類の中割りから小割りの条件を示す可能性もあろう。

資料番号　32

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	219			分析	項目	滓	メタル
	出土位置	1号製錬炉(SX279)排滓場KR100⑮		時期：根拠	12世紀末頃：出土土器				マクロ検鏡		○ ◎
試料記号	検　鏡：DNS－32 化　学：DNS－32 放射化：　－	法量	長径　6.1 cm 短径　5.5 cm	色調	表：暗褐色～黒褐色	遺存度	破片		硬度 CMA	○	
					地：暗褐色～黒褐色	破面数	3？		X線回折 化学		○
遺物種類（名称）	炉内滓（含鉄）		厚さ　3.4 cm 重量　155.0 g	磁着度	9	前含浸	－		耐火度 カロリー		
				メタル度	特L(☆)	断面樹脂	○		放射化 X線透過		○

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か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か、見かけより比重が高い。上面は５mm大前後の木炭痕の残るわずかに盛り上がった面で、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。側面は木炭痕や錆ぶくれが散在し、一部に光沢を持った青黒い滓部も確認される。下面も木炭痕や酸化土砂に覆われている。横断面形はやや椀形気味で側部が欠けたような形状である。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

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

備　考

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、やや椀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。左側部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			分析	項目	滓	メタル
	出土位置	1号製錬炉(SX279)排滓場ヌ－19		時期：根拠	12世紀末頃：出土土器				マクロ検鏡		○ ◎
試料記号	検　鏡：DNS－33 化　学：DNS－33 放射化：　－	法量	長径　5.8 cm	色調	表：暗褐色～黒褐色	遺存度	破片		硬度CMA	○	
			短径　5.1 cm		地：暗褐色～黒褐色	破面数	6？		X線回折化学		○
遺物種類（名称）	炉内滓（含鉄）		厚さ　4.1 cm	磁着度	10	前含浸	－		耐火度カロリー		
			重量　202.0 g	メタル度	特Ｌ(☆)	断面樹脂	○		放射化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。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。端部に滓部を持つ鉄部主体の資料である。上面は１cm大前後の木炭痕の散在するやや不規則な面で、中央右手寄りがやや盛り上がり、左上肩部が大きく凹んでいる。滓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。下面は右寄りが破面と考えられ、左手は不規則な自然面である。磁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、性格は不明である。色調は表面・地とも暗褐色から黒褐色で、凹部を中心に酸化土砂が残る。

分析部分

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

備　考

含鉄の炉底塊の破片と考えられる。側部の２面ほどが縦割りされ上面が生きていることから、厚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炉底塊の含鉄部と推定される。側面や下面に自然面らしき部分が散見するため、やや厚みの薄い炉底塊の側部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			分析	項目	滓	メタル
	出土位置	1号製錬炉(SX279)排滓場ニ－15		時期：根拠	12世紀末頃：出土土器				マクロ検鏡		○ ◎
試料記号	検　鏡：DNS－34 化　学：DNS－34 放射化：　－	法量	長径　5.2 cm	色調	表：濃暗褐色	遺存度	破片		硬度CMA		
			短径　4.5 cm		地：暗褐色～黒褐色	破面数	3？		X線回折化学		○
遺物種類（名称）	鉄塊系遺物		厚さ　2.4 cm	磁着度	9	前含浸	－		耐火度カロリー		
			重量　96.0 g	メタル度	特Ｌ(☆)	断面樹脂	○		放射化X線透過		○

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。下面は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。横断面形がやや椀形を示している鉄主体の遺物である。上面は小さな凹凸を持つもののほぼ平坦で、全体に黒錆がはげしく、瘤状に酸化土砂も点在している。わずかに放射割れも認められる。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。下面にかけては椀形で、一部瘤状の突出部や棒状の隙間も残されている。色調は表面が濃暗褐色、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、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、下面が椀形となる特色は、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			分析	項目	滓	メタル
	出土位置	1号製錬炉(SX279)排滓場東側沢		時期：根拠	12世紀末頃：出土土器				マクロ検鏡		○ ◎
試料記号	検　鏡：DNS−35 化　学：DNS−35 放射化：　−	法量	長径　6.0 cm 短径　3.6 cm	色調	表：茶褐色〜暗褐色	遺存度	破片		硬度 CMA		
					地：暗褐色〜黒褐色	破面数	2？		X線回折 化学		○
遺物種類（名称）	鉄塊系遺物		厚さ　2.6 cm 重量　56.0 g	磁着度	9	前含浸	−		耐火度 カロリー		
				メタル度	特L(☆)	断面樹脂	○		放射化 X線透過		○

観察所見

平面、長手の不整三角形をした鉄塊系遺物である。端部に錆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、破面は側面から下面にかけての２面程度である。上面は短軸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。中央部には大きな錆ぶくれの欠けが残る。側面の突出部は、左右方向に目立ち、状態こそ異なるものの全て錆ぶくれである。右端部側は酸化土砂のため、より大きくなっている。下面全体は歪んだ船底状であり、部分的に黒錆のにじみや放射割れがはじまっている。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

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、流動化した銑鉄の破片というよりも、炉壁表面で形成された含鉄部分の剥離物と考えておきたい。錆化はやや進んでいる。

資料番号　36

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	370			分析	項目	滓	メタル
	出土位置	1号製錬炉下段作業場(SST333)		時期：根拠	12世紀末頃：出土土器				マクロ検鏡		○ ◎
試料記号	検　鏡：DNS−36 化　学：DNS−36 放射化：　−	法量	長径　27.6 cm 短径　17.1 cm	色調	表：黄褐色〜黒褐色	遺存度	ほぼ完形		硬度 CMA		
					地：暗褐色〜黒褐色	破面数	2		X線回折 化学		○
遺物種類（名称）	鉄塊系遺物		厚さ　4.7 cm 重量　2,100.0 g	磁着度	9	前含浸	−		耐火度 カロリー		
				メタル度	特L(☆)	断面樹脂	○		放射化 X線透過		○

観察所見

不定形な板状の鉄塊系遺物（銑鉄塊）である。上下面や側面は基本的に生きており、短軸側の端部に小さな欠けが残る。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。部位により多少質感は異なり、右半分から上手と左端部は肩部が丸味を持った餅状で、一部は枝状に伸びている。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ツゴツしている。端部や表面の一部は錆ぶくれや錆ぶくれの欠落部で黒錆が目立つ。下面は小さな突起や棒状の凹みに加えて、わずかに木炭痕を確認できるが、全体的には地面の凹凸を写したような粗面である。錆ぶくれの突出部や黄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

短軸端部1/15を直線状に切断し、メタル部を中心に分析に用いる。断面樹脂塗布。残材返却。

備　考

本遺跡最大の鉄塊系遺物で、銑鉄塊と推定される。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土した資料である。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、製鉄炉の地下構造や炭化物層に潜り込むような形で形成された場合。２、製鉄炉の流出孔から炉外の地面等に流れ出たもの。３、溶解炉の残湯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号製錬炉排滓場周辺の炉遺構で生産されて、下段作業場遺構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			分析	項目	滓	胎土
	出土位置	１号製錬炉(SX377)排滓場D－F間沢		時期：根拠	12世紀末頃：出土土器				マクロ検鏡	◎	
試料記号	検鏡：DNS－37 化学：DNS－37 放射化：　－	法量	長径　15.5 cm	色調	表：褐色～黒褐色	遺存度	破片		硬度 CMA		
			短径　17.5 cm		地：茶褐色～灰黒色	破面数	7		X線回折 化学		○
遺物種類（名称）	炉壁炉底		厚さ　9.0 cm	磁着度	7	前含浸	－		耐火度 カロリー		○
			重量 1,320.0 g	メタル度	なし	断面樹脂	－		放射化 X線透過		

観察所見

平面、不整多角形をした炉壁炉底の破片である。滓化した内面と左側部に残る流出孔の壁面らしき部分のみが生きており、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。破面数は主要な面をひろっても、７面を数える。なお、手前側部の破面は操業中のヒビ割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、褐色や茶褐色の発泡気味の薄い滓層に覆われており、中央寄りには1.5cm大の黒錆の吹いた錆ぶくれがあり、それ以外にも小さな錆ぶくれが確認される。全体に緩やかな弧状の面をなし、底面に向かって続いている。手前側肩部のガラス化した破面沿いは、他の底面とは異なり、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、ヒビ割れを補修した折の補修粘土の帯を示すものか断定はできないが、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らしき孔は、最大幅４cmで、斜め上に向かい外部から突き上げられたような擦痕を持ち、炉内側ではヒダ状に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うよりも多角形のような形状である。外面は内層と外層に分かれて、内層は砂粒を主体とした耐火性の高い胎土で、きれいな弧状の傾斜をもって立ち上がる。それに対して外層となる底面寄りの胎土は、粘土質で砂粒をほとんど含まないものである。また、そのあり方も極めて緩やかな傾斜面に厚さ1.6cm前後の厚みを持って張り込まれている。おそらく炉の基礎となる土坑底あるいは地下構造の上に盤状に敷かれた基礎となる部分であろう。籾殻等の混和物は全く確認されず、内層の砂質土寄りは、淡い紫がかった被熱状態で部分的に発泡している。やや気になるのは、４条程の全体にまたがる亀裂が残る点である。これは、地山土そのものにあった一種の節理を示すものかもしれない。もしそうだとすれば、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、掘り方の表面に露出した地山土が内層の砂質土に焼き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気味で、破面の一部や流出孔は黒褐色、内層の地色は茶褐色気味、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

内面の錆ぶくれや黒錆のあり方から、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。SX377は１号製錬炉の排滓場の末端部と推定され、分析資料No.26も色調や滓質はやや異なるが、あえて言えば類似資料と考えられる。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No.22や29などの流動滓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No.26は、鉄系の溶解炉の炉壁炉底としてみた方がよりよいかもしれない。ただし、１号製錬炉や同排滓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号製錬炉または周辺に（下段作業場など）製鉄と溶解の両遺構が設けられた場合。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。構成された遺物群の情報を加味すればＡである確率が高い。また１号製錬炉が地下構造を極めて強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、遺跡全体の性格や成因にかかわ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	滓	メタル
	出土位置	1号製錬炉(SX377)排滓場あー５		時期：根拠	12世紀末頃：出土土器				マクロ検鏡	○	
試料記号	検　鏡：DNS－38 化　学：DNS－38 放射化：　－	法量	長径　11.3 cm 短径　7.7 cm	色調	表：茶褐色～黒褐色 地：黒灰色	遺存度 破面数	破片 11		硬度CMA	○	
遺物種類（名称）	炉内滓		厚さ　5.8 cm 重量　500.0 g	磁着度 メタル度	5 なし	前含浸 断面樹脂	－ －		X線回折化学	○	
									耐火度カロリー		
									放射化X線透過		

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。これは含鉄部のない滓質も似た炉内滓であるためであろう。上面も大半は破面である。各面とも不規則な中小の気孔が点在し、一部黒鉛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、錆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を直線状に切断し、滓部を分析に用いる。残材返却。

備　考

炉底塊から含鉄部を割り取った折の滓主体の炉内滓であろうか。側部が比較的縦方向に割られている点は、分析資料No.31・32等と基本的には共通し、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そうである。また、炉底塊の上下面も水平方向に破面が伸びており、炉底塊や粗割りされた炉底塊の一部を立てて打割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	滓	メタル
	出土位置	1号製錬炉(SX377)排滓場う－14		時期：根拠	12世紀末頃：出土土器				マクロ検鏡		○ ◎
試料記号	検　鏡：DNS－39 化　学：DNS－39 放射化：　－	法量	長径　12.5 cm 短径　7.5 cm	色調	表：灰黒色～茶褐色 地：青黒色～暗褐色	遺存度 破面数	破片 2		硬度CMA		
遺物種類（名称）	鉄塊系遺物（流出孔中）		厚さ　5.0 cm 重量　469.0 g	磁着度 メタル度	10 特L(☆)	前含浸 断面樹脂	－ ○		X線回折化学		○
									耐火度カロリー		
									放射化X線透過		○

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滓部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。基本的に上下面、側面ともに生きており、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も特色である。左端部の肩部付近と手前側側部にやや細身の丸棒状の圧痕が残されている。工具の幅そのものは不明ながら、径2.5cm以上の大きさが推定される。手前側部の工具痕は、滓部ではなく鉄部に残されたものである。上面は中央付近の滓片を除き、左右に傾斜する餅状の鉄部からなり、下面のきれいな樋状の部分と一体である。右端部は丸味をもって終息する。底面の形状は流出孔底そのもので、少なくとも幅が６cm以上の流出孔が推定できる。工具痕はこの流出孔につまった滓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滓片や滓表面に認められる不規則なヒビ割れも工具により無理に突き動かされた結果であろう。滓表面の酸化がやや弱く、流出孔中でも奥まった部位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滓を丸棒状の工具により掻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滓部となっており、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、鉄部は流出孔底に沿って流れ始めており、状況的には炉内に流動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っ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			分析	項目	滓	メタル
	出土位置	1号製錬炉(SX377)排滓場表採		時期：根拠	12世紀末頃：出土土器				マクロ検鏡	○	
試料記号	検　鏡：DNS－40 化　学：DNS－40 放射化：　－	法量	長径　18.6 cm	色調	表：茶褐色～黒褐色	遺存度	ほぼ完形		硬度 CMA	○	
			短径　13.6 cm		地：暗褐色～黒褐色	破面数	2		X線回折 化学	○	
遺物種類（名称）	椀形鍛冶滓（大）		厚さ　6.0 cm	磁着度	8	前含浸	－		耐火度 カロリー		
			重量 1,410.0 g	メタル度	なし	断面樹脂	－		放射化 X線透過		

観察所見

平面、不整楕円形をしたやや大ぶりの椀形鍛冶滓である。ほぼ完形品で肩部に小破面が２ヶ所残される。左側部はえぐれたように窪んでいる。上面はゆるやかな皿状で、外周部寄りの3.5cm程には比較的微細な木炭痕が、中央部には1.5cm以下の木炭痕が密集する。肩部は上手側がきれいな弧状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気味である。右側上手は外周部と内側の平坦部との間に隙間がわずかにあり、やや二段気味の滓となっている。側面から下面も上面とほぼ同じ傾向を示し、上手側は微細な木炭痕に覆われ、手前側は木炭痕がやや大きく、炉床土と反応したためか中央寄りが一段と高くなっている。左右の端部は瘤状に突出し、左端部には灰黒色の鍛冶炉の炉床土が面的にはりついている。破面の気孔は部位により差を持ち、内部の滓は緻密である。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、地は暗褐色から黒褐色である。

分析部分

長軸端部1/9を直線状に切断し、滓部を分析に用いる。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椀形鍛冶滓である。磁着度は８と高いが、鉄部は認められない。精錬鍛冶滓と推定される。左右の変形部は両羽口であった可能性もあるが、断定するだけの根拠はない。１号製錬炉排滓場表採資料であり、本来の生成遺構は１号鍛冶炉の可能性があろう。なお、１号製錬炉排滓場から他に同大の非分析の椀形鍛冶滓も確認されている。本遺跡の製鉄炉とセットとなる精錬鍛冶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、鍛冶炉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			分析	項目	滓	メタル
	出土位置	1号製錬炉(SX377)排滓場Ｄ－Ｆ間沢		時期：根拠	12世紀末頃：出土土器				マクロ検鏡	○	
試料記号	検　鏡：DNS－41 化　学：　－ 放射化：　－	法量	長径　37.5 cm	色調	表：茶褐色～黒褐色	遺存度	破片		硬度 CMA		
			短径　26.0 cm		地：暗褐色～黒褐色	破面数	7		X線回折 化学		
遺物種類（名称）	再結合滓		厚さ　18.9 cm	磁着度	9	前含浸	－		耐火度 カロリー		
			重量 12,740.0 g	メタル度	なし	断面樹脂	－		放射化 X線透過		

観察所見

平面、不整楕円形をした再結合滓の大塊である。一見、やや背の高い椀形で、炉底塊様にも見えるが、各面には様々な遺物が再結合しており再結合滓と判断される。上面全体と側面から下面の一部が生きており、破面は側面や下面に認められる。破面数は７を数える。上面は手前側側部がえぐれるように欠落している。それ以外の面は数cm厚みの層状に面をなしている。このそれぞれの面は水酸化しており、一種のオニイタとなっている。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。各面とも内部の推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観を示す。底面は、手前側が最も厚く、上手方向に徐々に薄くなっている。表面には２cm大以下の木炭片や木炭繊維が面的に広がり、その内側には数cm以下の滓片が密に再結合している。本資料を下から椎積順序に大まかに示すと、木炭片層、ガラス質の炉壁片と滓の小片層、ごく薄い粉炭層、数cm大の滓片を主体とした層、さらに上面付近の水酸化鉄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、暗褐色から黒褐色である。

分析部分

長軸端部1/8を直線状に切断し、再結合滓として分析に用いる。残材返却。

備　考

椀形の窪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鉄化している。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で、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、全体的には椀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と強く砂鉄や鉄の錆化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顔をだしており、Ｄ－Ｆ間沢周辺の各遺構の操業期の情報を示す可能性もあろう。

資料番号　42

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	646			分析	項目	滓	メタル
	出土位置	1号鍛冶遺構1号鍛冶炉(SX223)表採		時期：根拠	12世紀末頃：出土土器				マクロ検鏡	○	
試料記号	検　鏡：DNS－42 化　学：DNS－42 放射化：　－	法量	長径　13.0 cm 短径　13.4 cm	色調	表：暗褐色～黒褐色・灰褐色	遺存度	ほぼ完形		硬度CMA	○ ○	
					地：黒褐色・灰褐色	破面数	2		X線回折 化学	○	
遺物種類（名称）	椀形鍛冶滓（二段）		厚さ　7.5 cm 重量　1,290.0 g	磁着度	6	前含浸	－		耐火度 カロリー		
				メタル度	なし	断面樹脂	－		放射化 X線透過		

観察所見

平面、不整円形ないし隅丸方形気味の二段椀形鍛冶滓である。ほぼ完形で、肩部に小さな破面が２ヶ所残されている。比較的比重の高い滓で密度も高そうである。上面の滓と下面の滓の、生成時の水平方向がわずかに異なり、下面の滓を15度程度上手側を押し下げてその後に次の鍛冶作業を行っている。滓質は上下とも緻密で良く似ており、わずかに上段の滓が小ぶりである。上段の滓の上面は、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、肩部は比較的きれいに丸味をもって終わっている。破面の気孔はややおおぶりで、滓は緻密である。下段の滓は上手側がややせり上がり、下面左側には灰褐色の鍛冶炉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、やや砂質で練りが硬いためか、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

短軸端部1/12を直線状に切断し、滓部を分析に用いる。残材返却。

備　考

比較的きれいな椀形の底面を持つ二段椀形鍛冶滓である。上下の滓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。少なくとも言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ずらした後、上段の滓が形成されるような鍛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錬鍛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号鍛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			分析	項目	滓	メタル
	出土位置	1号鍛冶遺構2号鍛冶炉(SX346)炉底No.2		時期：根拠	12世紀末頃：出土土器				マクロ検鏡	○	
試料記号	検　鏡：DNS－43 化　学：DNS－43 放射化：　－	法量	長径　7.6 cm 短径　9.4 cm	色調	表：暗褐色～黒褐色	遺存度	ほぼ完形		硬度CMA	○	
					地：暗褐色～黒褐色	破面数	3		X線回折 化学	○	
遺物種類（名称）	椀形鍛冶滓（二段）		厚さ　5.2 cm 重量　176.0 g	磁着度	4	前含浸	－		耐火度 カロリー		
				メタル度	なし	断面樹脂	－		放射化 X線透過		

観察所見

平面、不整楕円形の小型の二段椀形鍛冶滓である。２号鍛冶炉の炉底に遺存したもので、最終操業時の鍛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滓とも肩部に小さな破面を持ち、破面数は３を数える。椀形鍛冶滓としては未発達で、下面は鍛冶炉の炉床ではなく粉炭層に支えられている。また完全な二段椀形滓にはなりきれておらず、特に上半部の滓が未発達である。底面や上面の角度から下段の滓と上段の滓の生成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である。小さな鍛冶滓のわりには、上面に残る木炭痕は上下の滓とも１cm大のものが目立つ。破面の気孔は上下とも似ており、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、地とも暗褐色から黒褐色、上段の滓に残る流動状の滓部は紫紅色気味である。

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。

備　考

比重の低い未発達な鍛冶滓で鍛錬鍛冶滓の可能性があろう。上下ともほぼ同一の滓質であり、鍛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滓の手前側側部に３mm大前後の大きさを持ち、厚さ１mm弱の鍛造剥片様の遺物が固着している。厚みの計測は不可能で、下面がやや弧状となっている。滓は小さな割り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、精錬鍛冶段階の最末期の工程に伴う可能性があろう。

資料番号　44

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	647			分析	項目	滓	メタル
	出土位置	1号鍛冶遺構1号鍛冶炉(SX223)あ－2他		時期：根拠	12世紀末頃：出土土器				マクロ検鏡	○ ○	
試料記号	検鏡：DNS－44 化学：　－ 放射化：　－	法量	長径　－ cm 短径　－ cm	色調	表：　－	遺存度	－		硬度 CMA		
					地：　－	破面数	－		X線回折 化学		
遺物種類（名称）	粒状滓（６点）		厚さ　－ cm	磁着度	－	前含浸	－		耐火度 カロリー		
			重量　－ g	メタル度	なし	断面樹脂	－		放射化 X線透過		

観察所見

１号鍛冶遺構に設けられた25cmメッシュのうち、粒状滓の大きさに幅があり鍛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ったため、隣接する４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。残材返却。

備　考

本遺跡で鍛冶関連遺構と推定される遺構は１・３号鍛冶炉を含めて、少なくとも４遺構が推定されているが、鍛冶炉と粒状滓等の微細な鍛冶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号鍛冶遺構１号鍛冶炉(SX223)あ－２他

番号	直径(mm)	色調	形状	磁着	気孔
44－イ－１	2.0	黒褐色	表面が荒れて気孔が散在する。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、一条のすじ状の凸部や窪みを持つ。	〃	あり
ロ－１	0.9	黒褐色	きれいな滑面を持ち、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	やや錆色で、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			分析	項目	滓	メタル
	出土位置	1号鍛冶遺構1号鍛冶炉(SX223)あ－4		時期：根拠	12世紀末頃：出土土器				マクロ検鏡	○ ○	
試料記号	検鏡：DNS－45 化学：　－ 放射化：　－	法量	長径　－ cm 短径　－ cm	色調	表：　－	遺存度	－		硬度 CMA		
					地：　－	破面数	－		X線回折 化学		
遺物種類（名称）	鍛造剥片（６点）		厚さ　－ cm	磁着度	－	前含浸	－		耐火度 カロリー		
			重量　－ g	メタル度	なし	断面樹脂	－		放射化 X線透過		

観察所見

１号鍛冶遺構に設けられた25cmメッシュのうち、鍛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、鍛造剥片として分析に用いる。残材返却。

備　考

本遺跡で鍛冶関連遺構と推定される遺構は１・３号鍛冶炉を含めて少なくとも４遺構が推定されているが、鍛冶炉と鍛造剥片等の微細な鍛冶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　鍛造剥片　１号鍛冶遺構１号鍛冶炉(SX223)あ－４

番号	長軸(mm)	短軸(mm)	厚さ(mm)	色調	表	裏	磁着	気孔
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	光沢を持った波状面で、シミや凹みあり。	やや光沢を持った粗面。	〃	ややあり
ロ－１	3.7	2.7	0.17	黒褐色/黒褐色	やや光沢を持った小さな波状。	黒褐色の粗面。	強	なし
ロ－２	3.1	2.3	0.1	青黒色/黒褐色	光沢を持った波状で、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			分析	項目	滓	メタル
	出土位置	2号鍛冶遺構3号鍛冶炉(SX359)付近表採		時期：根拠	12世紀末頃：出土土器				マクロ検鏡		○ ◎
試料記号	検　鏡：DNS－46 化　学：DNS－46 放射化：　－	法量	長径　3.5 cm 短径　5.0 cm	色調	表：茶褐色～黒褐色	遺存度	破片		硬度CMA	○	
					地：暗褐色～黒褐色	破面数	6		X線回折 化学		○
遺物種類（名称）	鉄塊系遺物（椀形鍛冶滓？）		厚さ　3.2 cm 重量　68.0 g	磁着度	6	前含浸	－		耐火度 カロリー		
				メタル度	特L（☆）	断面樹脂	○		放射化 X線透過		○

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ば含鉄の椀形鍛冶滓の可能性も予想される。上下面と短軸側の側面は生きており、長軸側の２面が破面である。上面は酸化土砂がやや厚く観察しにくいが、６mm大前後の木炭痕を残す波状の面とみられる。左側上手には放射割れが生じている。長軸側の両側面は破面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錆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

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。含鉄の椀形鍛冶滓の可能性と、製錬系の炉底塊の上皮付近の破片の両方の可能性があろう。出土位置も３号鍛冶炉付近表採であり、分析結果を待ちたい資料である。

資料番号　47

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	655			分析	項目	滓	メタル
	出土位置	2号鍛冶遺構3号鍛冶炉(SX359)ウ－7他		時期：根拠	12世紀末頃：出土土器				マクロ検鏡	○ ○	
試料記号	検　鏡：DNS－47 化　学：　－ 放射化：　－	法量	長径　－ cm 短径　－ cm	色調	表：　－	遺存度	－		硬度CMA		
					地：　－	破面数	－		X線回折 化学		
遺物種類（名称）	粒状滓（４点）		厚さ　－ cm 重量　－ g	磁着度	－	前含浸	－		耐火度 カロリー		
				メタル度	なし	断面樹脂	－		放射化 X線透過		

観察所見

２号鍛冶遺構に設けられた25cmメッシュのうち粒状滓の大きさに幅があり、鍛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揃えることができなかったため、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、ウー７、エー６、オー７、カー７、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2.3から0.6mm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

本遺跡で鍛冶関連遺構と推定される遺構は、１・３号鍛冶炉を含めて少なくとも４遺構が推定されているが、鍛冶炉と粒状滓等の鍛冶関連遺物を検出したのは前二者のみである。

分析資料No.47　粒状滓　２号鍛冶遺構３号鍛冶炉(SX359)ウー７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1/5ほど欠落する。表面がやや荒れている。気孔散在。	〃	あり
イー３	0.6	青黒色	きれいな光沢を持った球形。	〃	なし
ロー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			分析	項目	滓	メタル
	出土位置	2号鍛冶遺構3号鍛冶炉(SX359)ウ－6		時期：根拠	12世紀末頃：出土土器				マクロ検鏡	○ ○	
試料記号	検　鏡：DNS－48 化　学：　－ 放射化：　－	法量	長径　－ cm 短径　－ cm	色調	表：　－	遺存度	－		硬度CMA		
					地：　－	破面数	－		X線回折化学		
遺物種類（名称）	鍛造剥片（６点）		厚さ　－ cm 重量　－ g	磁着度	－	前含浸	－		耐火度カロリー		
				メタル度	なし	断面樹脂	－		放射化X線透過		

観察所見

２号鍛冶遺構に設けられた25cmメッシュのうち鍛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。資料はウ－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、鍛造剥片として分析に用いる。残材返却。

備　考

本遺跡で鍛冶関連遺構と推定される遺構は、１・３号鍛冶炉を含めて少なくとも４遺構が推定されているが、鍛冶炉と鍛造剥片等の微細な鍛冶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　鍛造剥片　２号鍛冶遺構３号鍛冶炉(SX359)ウ－６

番号	長軸(mm)	短軸(mm)	厚さ(mm)	色調	表	裏	磁着	気孔
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。	〃	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。	〃	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。	〃	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。	黒褐色の平坦面で、微細な凸起。	〃	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			分析	項目	滓	胎土
	出土位置	3号製錬炉(SX213)排滓場ノ－9－Ⅰ		時期：根拠	12世紀末頃：出土土器				マクロ検鏡	◎	
試料記号	検　鏡：DNS－49 化　学：DNS－49 放射化：　－	法量	長径　14.3 cm 短径　19.0 cm	色調	表：暗褐色～灰褐色・赤褐色	遺存度	破片		硬度CMA		
					地：黒褐色～灰褐色・赤褐色	破面数	8		X線回折化学		○
遺物種類（名称）	炉　壁（溶解炉？）		厚さ　6.6 cm 重量　875.0 g	磁着度	2	前含浸	－		耐火度カロリー		○
				メタル度	なし	断面樹脂	－		放射化X線透過		

観察所見

平面、ゆるやかな弧状をした輪積みが明瞭な炉壁片である。内面と外面の半分ほどが生きており、左右の端部を中心に破面が確認される。破面数は８を数える。各輪積み単位の接合部は面をなし、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滓の垂れや木炭痕らしき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。裏面には横走する二段の輪積み痕が明瞭に見られる。輪積み単位は上下面を平坦気味に整えたしっかりしたもので、それぞれの外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。輪積み粘土単位の厚みは、内面が滓化してやせており、現状で約４cm弱の厚みを残す。胎土は５から６cmの長さをもつスサを混じえたもので、外面や各粘土単位の接合部にも確認される。胎土そのものは砂粒を主体にしたもので、小さな滓片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黒色で、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、地は黒褐色から灰褐色・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

内面のガラス化した表面に小さな錆ぶくれや黒錆のに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号製錬炉排滓場は製鉄炉の炉壁片や溶解炉の炉壁片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	滓	胎土
	出土位置	3号製錬炉(SX213)排滓場O－20－I		時期：根拠	12世紀末頃：出土土器				マクロ検鏡	◎	
試料記号	検鏡：DNS－50 化学：DNS－50 放射化：　－	法量	長径　9.8 cm	色調	表：暗褐色～灰褐色～赤褐色	遺存度	破片		硬度CMA		
			短径　9.5 cm		地：明褐色～黒色～赤褐色	破面数	5		X線回折化学		○
遺物種類（名称）	炉一体型大口径羽口		厚さ　4.7 cm	磁着度	3	前含浸	－		耐火度カロリー		○
			重量　178.0 g	メタル度	なし	断面樹脂	－		放射化X線透過		

観察所見

平面、不整多角形をした大口径の羽口の、先端部の破片である。内面の先端部寄りと外面全体が生きており、破面数は５を数える。外面の一部に残る羽口の溶解物の垂れを除き生きている内外面は、灰黒色から茶褐色に発泡している。微細な錆ぶくれや黒錆のにじみが確認できる。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。羽口胎土は籾殻を多量に混じえたガサガサした質感で、砂粒の混和は少なめである。ごくわずかに微細な滓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、内面は破面が赤褐色である。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7.5cm以上の長さで突き出した形で操業されていた可能性があり、羽口の部位としては正面からみて右下側の羽口先と判断できる。分析資料No.27と胎土は似ているが、表面の滓化状態や先端部の面の加工は異なっている。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かの判断は分析資料No.50と同様、難しい現状である。ただし滓化した表面状態は極めて似ているとはいえる。

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号製錬炉(SX213)排滓場ヌ－18－I		時期：根拠	12世紀末頃：出土土器				マクロ検鏡	○ ○	
試料記号	検鏡：DNS－51 化学：DNS－51 放射化：　－	法量	長径　－ cm	色調	表：暗灰黒色	遺存度	－		硬度CMA		
			短径　－ cm		地：暗灰黒色	破面数	－		X線回折化学	○	
遺物種類（名称）	砂鉄（遺跡）		厚さ　－ cm	磁着度	5	前含浸	－		耐火度カロリー		
			重量　19.8 g	メタル度	なし	断面樹脂	－		放射化X線透過		

観察所見

暗い灰黒色の微細な砂鉄であろう。磁着の強弱と外観により、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。以下順に記録する。

A、全19.8gのうち、16.2gで、全体の81.8%を占める。粒径は0.22から0.02mm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0.18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、ポリ袋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No.28の１号製錬炉排滓場、テー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。

資料番号　52

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	711			分析	項目	滓	メタル
	出土位置	3号製錬炉(SX213)排滓場ホ－13－Ⅰ		時期：根拠	12世紀末頃：出土土器				マクロ検鏡		○ ◎
試料記号	検　鏡：DNS－52 化　学：DNS－52 放射化：　－	法量	長径　7.4 cm	色調	表：茶褐色～暗褐色	遺存度	破片		硬度CMA	○	
			短径　5.2 cm		地：暗褐色～黒褐色	破面数	4?		X線回折化学		○
遺物種類（名称）	炉内滓（含鉄）		厚さ　4.7 cm	磁着度	9	前含浸	－		耐火度カロリー		
			重量　137.0 g	メタル度	特Ｌ(☆)	断面樹脂	○		放射化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。やや椀形をした板状の外観をもつ。表面には酸化土砂が厚くわか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、裏面は破面が剥離面かはっきりしない。上面は浅い皿状に窪み表面には５mm大以下の木炭痕が散在し、部分的に瘤状の錆ぶくれが目立つ。また、小さな放射割れや黒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部を示す。手前側部には錆ぶくれの欠けが残る。表面はやや大きな波状の面で、黒錆のにじむ滓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

形状と質感からみて、炉壁表面にはりついた砂鉄焼結部の還元が進み、鉄が成長しかけている含鉄の炉内滓と推定される。表面がゆるやかな弧状を示すのも炉壁表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。砂鉄焼結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の分析資料である。

資料番号　53

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	733			分析	項目	滓	メタル
	出土位置	3号製錬炉(SX213)排滓場P－31－Ⅲ		時期：根拠	12世紀末頃：出土土器				マクロ検鏡		○ ◎
試料記号	検　鏡：DNS－53 化　学：DNS－53 放射化：　－	法量	長径　9.2 cm	色調	表：暗褐色～黒褐色	遺存度	破片		硬度CMA	○	
			短径　12.2 cm		地：暗褐色～黒褐色	破面数	8		X線回折化学		○
遺物種類（名称）	鉄塊系遺物		厚さ　7.0 cm	磁着度	9	前含浸	－		耐火度カロリー		
			重量　1,170.0 g	メタル度	特Ｌ(☆)	断面樹脂	○		放射化X線透過		○

観察所見

平面、不整五角形をした比重の高い鉄塊系遺物である。一見、椀形鍛冶滓を思わせる外形を持つが、主体は鉄部で、表面にわずかな滓を残す。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。破面数は８を数える。上面は大きな波状で、左右が盛り上がり左手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大の木炭痕が点在し、手前寄りの肩部は黒色ガラス質滓に覆われている。また、左側肩部は木炭繊維が密に固着している。側面は左側全面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椀形で、細い黒鉛化木炭が４ケ所程遺存している。下面の上手側はやや樋状の断面形をもっている。破面の気孔は中小のものが不定方向にのび、部分的に炉壁土由来のガラス質滓が確認できる。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

短軸端部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

表面に残る炉壁土由来の黒色ガラス質滓や下面に点在する黒鉛化木炭等の存在からみて、製錬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。側部の形状や横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、こちら側に壁部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	滓	メタル
	出土位置	3号製錬炉(SX213)排滓場P－31－Ⅲ		時期：根拠	12世紀末頃：出土土器				マクロ検鏡		○ ◎
試料記号	検　鏡：DNS－54 化　学：DNS－54 放射化：　－	法量	長径　7.0 cm 短径　4.1 cm	色調	表：暗褐色～黒褐色	遺存度	破片		硬度 CMA	○	
					地：暗褐色～黒褐色	破面数	6？		X線回折 化学		○
遺物種類（名称）	鉄塊系遺物		厚さ　3.0 cm 重量　181.0 g	磁着度	8	前含浸	－		耐火度 カロリー		
				メタル度	特L（☆）	断面樹脂	○		放射化 X線透過		○

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錆がにじむ。左側上手の肩部は破面である。側面は全面が破面で、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気孔が点在し、わずかに瘤状の含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滓部で、含鉄部は資料の中心部に広がっている。上手側面の滓部は、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

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

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滓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塊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、鉄部と滓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	滓	メタル
	出土位置	3号製錬炉(SX213)排滓場ツ－14－Ⅱ		時期：根拠	12世紀末頃：出土土器				マクロ検鏡		○ ◎
試料記号	検　鏡：DNS－55 化　学：DNS－55 放射化：　－	法量	長径　5.5 cm 短径　2.7 cm	色調	表：茶褐色～黒褐色	遺存度	破片		硬度 CMA		
					地：暗褐色～黒褐色	破面数	3		X線回折 化学		○
遺物種類（名称）	鉄製品（鋳造品）（破片）		厚さ　1.3 cm 重量　26.0 g	磁着度	6	前含浸	－		耐火度 カロリー		
				メタル度	特L（☆）	断面樹脂	○		放射化 X線透過		○

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。錆化が激しく各面に錆ぶくれが生じているが、表裏面は生きていると考えられる。上手側部は、破面か口縁部か区別しにくいが、後者と見ておく。破面数は３を数える。断面形はゆるやかな弧状で、本来の身厚は約５mmである。表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大の鍛造剥片様の遺物が固着しているが、鉄器表面の錆化物の可能性があろう。磁着はやや弱く、表面の錆化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

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

備　考

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号製錬炉排滓場ツ－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関連も注目される。

資料番号　56

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	777			分析	項目	滓	メタル
	出土位置	3号製錬炉(SX213)排滓場O－23		時期：根拠	12世紀末頃：出土土器				マクロ検鏡		○ ◎
試料記号	検　鏡：DNS－56 化　学：　－ 放射化：　－	法量	長径　3.2 cm	色調	表：暗褐色～赤褐色・緑青色	遺存度	破片		硬度CMA	○	
			短径　4.5 cm		地：灰黒色・緑青色	破面数	4		X線回折化学		
遺物種類（名称）	トリベ又はルツボ（青銅系）		厚さ　2.6 cm	磁着度	1	前含浸	－		耐火度カロリー		
			重量　23.0 g	メタル度	なし	断面樹脂	－		放射化X線透過		

観察所見

平面、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。内面と口唇部上面は生きており、両側面と手前側部は破面である。裏面下半部も削り落とされたような面で、これも破面と考えれば破面数は４を数える。口唇部の断面形は肥厚した丸味をもったもので、内面は滓化している。内面の色調は灰白色や紫紅色さらに黒褐色とまちまちで、このうち紫紅色は銅系の酸化色である。部分的に斜め横方面に走る隙間が生じているが、これは籾殻を混じえたための溶損と推定される。内面には点々と緑青が吹いた丸い粒子が確認され、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。小さなものは赤銅色で、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色である。下面はきれいな破面ではなく、身厚の半分程が溶損している。これは、本資料成形時の輪積み痕跡かもしれない。胎土は砂質で籾殻やきわめて細かい繊維を多量に混えている。(細かい繊維に見えるものは禾かもしれない。)色調は表面が紫紅色から灰黒色で、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を直線状に切断し、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、内面の滓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No.57は３号製錬炉排滓場の表採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ろう。

資料番号　57

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	774			分析	項目	滓	メタル
	出土位置	3号製錬炉(SX213)排滓場南側表採		時期：根拠	12世紀末頃：出土土器				マクロ検鏡		○ ◎
試料記号	検　鏡：DNS－57 化　学：　－ 放射化：　－	法量	長径　7.6 cm	色調	表：紫紅色～灰黒色・緑青色	遺存度	破片		硬度CMA	○ ○	
			短径　7.0 cm		地：黒褐色・緑青色	破面数	6		X線回折化学		
遺物種類（名称）	炉壁 溶解炉 （緑青付）		厚さ　1.8 cm	磁着度	2	前含浸	－		耐火度カロリー		
			重量　55.0 g	メタル度	なし	断面樹脂	－		放射化X線透過		

観察所見

平面、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、裏面は剥離面である。破面数は６を数える。炉壁内面は層をなしてガラス化し、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大前後の木炭痕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壁面にくい込んでおり、本来は青銅粒である。裏面は灰黒色に焼けてしまった砂粒主体の炉壁土で、横方向に２条の粘土単位の接合部が確認できる。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狭い粘土単位は確認できず、たまたま幅の狭い場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差し込みが突出している。炉壁胎土は、砂粒主体で籾殻の混和も量は多くないが確認される。下端部に露出する青銅粒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を直線状に切断し、内面の付着物を中心に分析に用いる。残材返却。

備　考

本遺跡では、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、鉄系の溶解炉や製鉄炉に比べて内径の小さな、やや小型の溶解炉の炉壁片の可能性も高い。分析資料No.56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	滓	粘土
	出土位置	3号製錬炉(SX213)排滓場ネ－15－Ⅱ		時期：根拠	12世紀末頃：出土土器				マクロ検鏡		○
試料記号	検　鏡：DNS－58 化　学：DNS－58 放射化：　－	法量	長径　6.0 cm	色調	表：茶褐色～灰褐色	遺存度	－		硬度CMA		
			短径　4.8 cm		地：灰褐色	破面数	－		X線回折化学		○
遺物種類（名称）	生粘土		厚さ　3.6 cm	磁着度	1	前含浸	－		耐火度カロリー		○
			重量　70.0 g	メタル度	なし	断面樹脂	－		放射化X線透過		

観察所見

塊状の生粘土の塊である。３号製錬炉排滓場の鉄滓や鋳型片に混在して、比較的数多く検出されたものの一つである。水洗いをしておらず、表面には出土時の地山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、わずかに繊維痕らしき物が確認されるが不明瞭である。籾殻やスサ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

長軸端部1/2を直線状に切断し、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詰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号製錬炉排滓場の東側で途切れており、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	滓	メタル
	出土位置	3号製錬炉(SX352)排滓場タ－27－I		時期：根拠	12世紀末頃：出土土器				マクロ検鏡	○	
試料記号	検　鏡：DNS－59 化　学：DNS－59 放射化：　－	法量	長径　4.0 cm	色調	表：暗褐色～青黒色	遺存度	破片		硬度CMA	○	
			短径　4.3 cm		地：青黒色	破面数	6		X線回折化学	○	
遺物種類（名称）	マグネタイト系遺物		厚さ　2.0 cm	磁着度	5	前含浸	－		耐火度カロリー		
			重量　31.0 g	メタル度	なし	断面樹脂	－		放射化X線透過		

観察所見

平面、不整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は表面が破面である。破面数は６を数える。磁着はやや弱めで、マグネタイト化の程度は低い。上面は手前側が顆粒状の滓部で、上半部は茶褐色の錆に薄く覆われている。側面は凹凸が不規則で、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土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滓層である。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

長軸端部2/3を直線状に切断し、滓部を分析に用いる。残材返却。

備　考

裏面に炉壁土の痕跡を残し、微細な滓の突起の垂れの具合から、炉壁表面に固着した砂鉄焼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。本遺跡では、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ない可能性を差し示すものであろう。

資料番号　60

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	1001			分析	項目	滓	メタル
	出土位置	3号製錬炉(SX352)排滓場セ－30－I		時期：根拠	12世紀末頃：出土土器				マクロ検鏡	○	
試料記号	検　鏡：DNS－60 化　学：DNS－60 放射化：　－	法量	長径　8.6 cm	色調	表：濃紫紅色～黒褐色	遺存度	破片		硬度 CMA	○	
			短径　5.6 cm		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）		厚さ　2.0 cm	磁着度	2	前含浸	－		耐火度 カロリー		
			重量　88.0 g	メタル度	なし	断面樹脂	－		放射化 X線透過		

観察所見

平面、不整六角形をした扁平で、緻密な流動滓の破片である。上下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。短軸側側部は流動状の滓が波状に突出し、右側端部まで続いている。下面は灰白色や褐色に被熱した炉壁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。一部滓片もかみ込む。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紫紅色で、部分的に砂粒がふりまいたように固着している。

分析部分

長軸端部1/4を直線状に切断し、滓部を分析に用いる。残材返却。

備　考

本遺跡では、緻密な流動滓の出土は少なめで、分析資料No.22、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No.10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No.61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			分析	項目	滓	メタル
	出土位置	3号製錬炉(SX352)排滓場セ－24－I		時期：根拠	12世紀末頃：出土土器				マクロ検鏡	○	
試料記号	検　鏡：DNS－61 化　学：DNS－61 放射化：　－	法量	長径　21.1 cm	色調	表：暗褐色～黒褐色	遺存度	破片		硬度 CMA	○ ○	
			短径　11.7 cm		地：暗褐色～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）		厚さ　11.5 cm	磁着度	4	前含浸	－		耐火度 カロリー		
			重量　1,356.0 g	メタル度	なし	断面樹脂	－		放射化 X線透過		

観察所見

平面、不整多角形をした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。上下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８を数える。上面は、さまざまな方向に流動したり垂れ落ちたりした滓の残る流動状の面である。各滓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、下面中央部の突出物のうちでも左半分は浅いU字状にのびる工具痕流入滓と考えられる。下面は１から３cm大の木炭痕が側部を中心に目立ち、右半分は気孔の密集した滓や焼結砂鉄、さらに酸化土砂などに覆われている。磁着は極めて弱く、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、流動状の滓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を直線状に切断し、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溝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No.22・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	滓	メタル
	出土位置	3号製錬炉(SX352)排滓場セ－10－I		時期：根拠	12世紀末頃：出土土器				マクロ検鏡	○	
試料記号	検　鏡：DNS－62 化　学：DNS－62 放射化：　－	法量	長径　8.5 cm 短径　6.2 cm	色調	表：暗褐色～青黒色	遺存度	破片		硬度CMA	○	
					地：暗褐色～青黒色	破面数	11		X線回折化学	○	
遺物種類（名称）	炉内滓		厚さ　7.4 cm 重量　369.0 g	磁着度	2	前含浸	－		耐火度カロリー		
				メタル度	なし	断面樹脂	－		放射化X線透過		

観察所見

平面、不整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。上面は半流動状で１cm大前後の木炭痕や瘤状の滓の突出部、あるいは不規則なヒビ割れなどが残る。側面から下面は１から２cm大の木炭痕が比較的目立ち、青黒い光沢をもった滓層で中小の気孔もきわめて不規則に存在する。滓部は光沢をもった緻密な部分と錆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広い。左端部の中位には空洞状の滓の隙間が生じて、その壁面にはキラキラした巨大な結晶が残されている。こうした空隙の内面に結晶が肥大している箇所は他にもあり、本資料が徐冷された炉内滓であることを物語っている。滓質は硬質で各面は、含鉄部を割り分けるための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

長軸端部1/4を直線状に切断し、滓部を分析に用いる。残材返却。

備　考

ごく微細な鉄の錆化部をもつが、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。下面のごく一部に小さな自然面をもつものの、これだけでは炉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、炉底塊の側部寄りの肩部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、こうした打割作業により、含鉄の炉内滓や鉄塊系遺物が滓から分離されていることを明瞭に示す遺物である。

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	滓	メタル
	出土位置	3号製錬炉(SX352)排滓場セ－29－Ⅲ		時期：根拠	12世紀末頃：出土土器				マクロ検鏡		○ ◎
試料記号	検　鏡：DNS－63 化　学：DNS－63 放射化：　－	法量	長径　6.2 cm 短径　4.9 cm	色調	表：暗褐色～黒褐色	遺存度	破片		硬度CMA	○	
					地：暗褐色～黒褐色	破面数	7		X線回折化学		○
遺物種類（名称）	鉄塊系遺物（工具痕付）		厚さ　2.9 cm 重量　123.0 g	磁着度	9	前含浸	－		耐火度カロリー		
				メタル度	特L(☆)	断面樹脂	○		放射化X線透過		○

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滓部である。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、左寄りはゴツゴツした錆ぶくれで盛り上がっている。側面は丸味をもって終息し、小さな破面が確認できるが、上面同様、錆色の酸化土砂に覆われているためはっきりしない点が多い。下面は不自然な圧痕や気孔の多い滓に覆われており、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こ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

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

備　考

一見、炉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樋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在物と判断される。その意味では中核部が鉄主体であったとしても、炉内滓（含鉄）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			分析	項目	滓	メタル
	出土位置	３号製錬炉(SX352)排滓場セ－26－Ⅲ		時期：根拠	12世紀末頃：出土土器				マクロ検鏡		○ ◎
試料記号	検　鏡：DNS－64 化　学：DNS－64 放射化：　－	法量	長径　4.6 cm	色調	表：暗褐色～黒褐色	遺存度	ほぼ完形		硬度CMA		
			短径　2.0 cm		地：暗褐色～黒褐色	破面数	1？		X線回折化学		○
遺物種類（名称）	湯口鉄塊？（小）		厚さ　2.6 cm	磁着度	6	前含浸	－		耐火度カロリー		
			重量　32.0 g	メタル度	特Ｌ(☆)	断面樹脂	○		放射化X線透過		○

観察所見

平面、不整楕円形をした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気味ながら、小さな凹凸や３mm前後の木炭痕が連続する。また左上手肩部は崩れて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、側面から下面にかけてはすぼまる形態である。特に、短軸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も見えるが、自然面の可能性も残される。各表面には小さな瘤状の錆ぶくれが突出し、黒錆もにじみ始めている。表面に固着する酸化土砂は比較的粗いもので、炉壁片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

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躊躇するため、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（銑鉄塊）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			分析	項目	滓	胎土
	出土位置	３号製錬炉(SX213)排滓場ツ－19－Ⅰ		時期：根拠	12世紀末頃：出土土器				マクロ検鏡		○ ◎
試料記号	検　鏡：DNS－65 化　学：　－ 放射化：　－	法量	長径　5.8 cm	色調	表：灰色～濃褐色	遺存度	破片		硬度CMA		
			短径　8.3 cm		地：灰色～濃褐色	破面数	8		X線回折化学		
遺物種類（名称）	鋳型（外型）		厚さ　4.3 cm	磁着度	1	前含浸	－		耐火度カロリー		
			重量　141.0 g	メタル度	なし	断面樹脂	－		放射化X線透過		

観察所見

鍋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鋳型としてすでに使用されたことがわかる。内外面が自然面で、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丸みをもって外傾し、体部上手には、二条の細かい沈線が横走している。沈線間隔は、約6.5mm程度である。真土の厚みは、最大３mm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。胎土はわずかにスサや籾殻を混じえたもので、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部があり、全体的には濃褐色となっている。

分析部分

長軸端部1/4を直線状に切断し、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、同一サイズの鍋型（鉄鍋？）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	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	919			分析	項目	滓	胎土
	出土位置	3号製錬炉(SX213)排滓場へ－14－I		時期：根拠	12世紀末頃：出土土器				マクロ検鏡		○ ◎
試料記号	検　鏡：DNS－66 化　学：　－ 放射化：　－	法量	長径　5.7 cm 短径　8.3 cm	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		硬度CMA		
						破面数	4		X線回折化学		
遺物種類（名称）	鋳型（中子）		厚さ　4.3 cm 重量　137.0 g	磁着度	1	前含浸	－		耐火度カロリー		
				メタル度	なし	断面樹脂	－		放射化X線透過		

観察所見

鍋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。内面は淡い赤褐色に被熱した弧状面で、外面には灰色に被熱した真土が面的に残されている。鋳造に使用した鋳型中子片である。内外面は基本的に生きており、上面も母型としてほぼ平坦に整えられている。左右両側面と下面は破面となっている。破面数は４を数える。中子は内面がナデにより粗く仕上げられ、上面から外面肩部にかけては母型としてきれいに整えられている。その表面に最大厚９mm程の真土部が残る。真土胎土は、砂粒を主体として、粒径は0.7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、内外ともに上端に向かい薄くなり、最大厚は下端部にある。胎土はわずかに籾殻やスサを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を直線状に切断し、胎土から真土部分を中心に分析に用いる。残材返却。

備　考

一応、中子の口縁部付近の破片と推定しておくが、外面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、平坦面の真土層が欠落しているため、外型か中子の口縁部かの区別はしにくいが、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ばらしの在り方に関係している可能性もあろう。

資料番号　67

出土状況	遺跡名	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(SX345)		時期：根拠	12世紀末頃：出土土器				マクロ検鏡	○ ○	
試料記号	検　鏡：DNS－67 化　学：DNS－67 放射化：　－	法量	長径　－ cm 短径　－ cm	色調	表：黒　色 地：黒　色	遺存度	－		硬度CMA		
						破面数	－		X線回折化学	○	
遺物種類（名称）	砂鉄（自然）		厚さ　－ cm 重量　20.0 g	磁着度	5	前含浸	－		耐火度カロリー		
				メタル度	なし	断面樹脂	－		放射化X線透過		

観察所見

黒色の微細な砂鉄である。磁着の強弱と外観により、A磁着砂鉄、B非磁着の砂鉄、C砂粒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73.5%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える。

B、全20.0gのうち4.9g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割五分以上を占め、半透明の有色鉱物の比率も高い。

C、全20.0gのうち0.4gで、全体の2.0%を占める。1.3mm大以下の砂粒主体で、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採取して、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2.0%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えられるBの比率が全体の24.5%と高い点が特色である。遺跡の基盤となる地山は、砂層で砂鉄採掘坑の壁面や尾根の切断面には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.68は対岸の斜面下端に残された砂鉄採掘坑採取品で、磁着と非磁着の砂鉄粒子の割合には微妙な差がある。この原因は、個々の地点の、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色である。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%を越える傾向を持ち、粒子も摩耗して光沢を持つものが少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鍛冶・鋳造までの一貫生産を行った可能性が極めて高い。

資料番号　68

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	1151			分析	項目	砂鉄	メタル
	出土位置	２号砂鉄採掘坑(SX368)		時期：根拠	現代：採取品				マクロ検鏡	○ ○	
試料記号	検　鏡：DNS－68 化　学：DNS－68 放射化：　－	法量	長径　－ cm 短径　－ cm	色調	表：黒　色	遺存度	－		硬度 CMA		
					地：黒　色	破面数	－		X線回折 化　学	○	
遺物種類（名称）	砂　鉄 （自然）		厚さ　－ cm	磁着度	5	前含浸	－		耐火度 カロリー		
			重量　19.8 g	メタル度	なし	断面樹脂	－		放射化 X線透過		

観察所見

黒色の微細な砂鉄である。磁着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19.8gのうち、10.5gで、全体の71.6%を占める。粒径は0.38から0.03mm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とやや目立つ砂鉄で、粒子の摩耗は、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0.04mm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%と低く非磁着の砂鉄が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盤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を示すラミナ層が明瞭で、その採取位置により成分値に幅を持つものであっ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と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			分析	項目	滓	胎土
	出土位置	１号溶解炉(SX358)RM３		時期：根拠	12世紀末頃：出土土器				マクロ検鏡	◎	
試料記号	検　鏡：DNS－69 化　学：DNS－69 放射化：　－	法量	長径　8.9 cm 短径　7.3 cm	色調	表：暗褐色～褐色	遺存度	破片		硬度 CMA	○	
					地：灰黒色～褐色	破面数	5		X線回折 化　学		○
遺物種類（名称）	炉　壁 （溶解炉）		厚さ　4.9 cm	磁着度	3	前含浸	－		耐火度 カロリー		○
			重量　145.0 g	メタル度	なし	断面樹脂	－		放射化 X線透過		

観察所見

平面、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も見えるが、別の輪積み単位の接合部と考えられる。裏面はゆるやかな波状で自然面のようにも剥離面のようにも見えるが、部分的に横方向のナデが残り、自然面の可能性が高い。破面数は５を数える。内面はやや滓化して３cm大の木炭痕が確認でき、木炭そのもののかみ込みや小さな錆ぶくれも残されている。滓化は表面のみで、深くはおよんでいない。滓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。胎土は籾殻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程の幅で横方向に灰色の被熱部がのびており、それ以下が明褐色なのに対してきれいな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、地は灰黒色から褐色である。

分析部分

短軸端部1/3を直線状に切断し、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、内面の酸化物や錆ぶくれも鉄系の錆色で、鉄鍋鋳造用の溶解炉の破片である可能性がある。１号溶解炉(SX358)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。

資料番号　70

出土状況	遺跡名	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：根拠	12世紀末頃：出土土器				マクロ検鏡	○	SEM
試料記号	検　鏡：DNS－70 化　学：DNS－70 放射化：　－	法量	長径　－ cm 短径　－ cm 厚さ　－ cm 重量　68.0 g（小計）	色調	表：黒　色	遺存度	－		硬度CMA		
					地：黒　色	破面数	－		X線回折化学		
遺物種類（名称）	木　炭（６点）			磁着度	1	前含浸	－		耐火度カロリー	○	
				メタル度	なし	断面樹脂	－		放射化X線透過		

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。木取りは縦半割りや、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。材は広葉樹の還孔材を主体に、太い針葉樹材や低灌木が混在している。ただし全てが炭材を意図していたものか、敷材や燃料材が含まれているのかはっきりしないが、一部は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、材の主要傾向は10年前後から30年生以下と考えられる。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6.5cm×幅2.4cm×厚さ3.1cm。10.3g。広葉樹の還孔材。栗の枝材か。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。菊割れややあり。木取りは縦半割り。炭化はほぼ良好。薄く表皮痕を残す。黒炭。

1222－２。炭窯底部ａ区出土。長さ6.9cm×幅3.4cm×厚さ4.5cm。16.2g。広葉樹の還孔材。栗のやや太い枝材か。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。菊割れややあり。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。右端部に斜めの鋭い工具痕が４面、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7.8cm×幅3.1cm×厚さ３cm。12.9g。広葉樹の還孔材。ブナ属か。年輪数は厚さ３cm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。菊割れなし。木取りは、ややゆ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×幅３cm×厚さ2.2cm。6.6g。広葉樹の散孔材。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、夏頃に伐採か。菊割れも僅かにあり。木取りは縦ミカン割り。炭化は、やや不良。黒炭。皮つき右端部に斜めの工具痕が残る。

1222－５。炭窯ベルト①出土。長さ５cm×幅4.8cm×厚さ3.2cm。13.5g。針葉樹の年数を経た枝材。松の可能性大。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。菊割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。表面が薄く焼失気味。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×幅1.4cm×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。芯部が管状に抜けており材の特色を示す。菊割れなし。木取りは半割り。炭化は普通。薄く表皮を残す。黒炭。ただし、カロリーの低い低灌木で、たきつけ材または敷き材の可能性が大。

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

資料番号　71

出土状況	遺跡名	堂の下遺跡		遺物 No.	1284			分析	項目	木炭		
	出土位置	６号Ａ・Ｂ地下式大型炭窯(SW196)		時期：根拠	12世紀末頃：出土土器				マクロ検鏡	○	SEM	
試料記号	検鏡：DNS－71 化学：DNS－71 放射化：　－	法量	長径　－ cm 短径　－ cm 厚さ　－ cm 重量　66.4ｇ（小計）	色調	表：黒色	遺存度	－		硬度 CMA			
					地：黒色	破面数	－		X線回折 化学			
遺物種類（名称）	木炭（７点）			磁着度	1	前含浸	－		耐火度 カロリー	○		
				メタル度	なし	断面樹脂	－		放射化 X線透過			

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地下式大型炭窯出土品である７点のうち３点が栗材。木取りはミカン割り後、板割り（平割り）されたものが多く、軟質材は外皮側から平割り気味に割っている。硬質材の栗などは方柱状に加工されている。端部に工具痕をもつ例もあり、硬質材や節の付近では数度で断割している。広葉樹の環孔材主体で、一部に散孔材が混在する。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号地下式大型炭窯と似ている。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くいが、成長の初期に気候不順の可能性のある個体が混在する。この面から見ると、もし天候不順期が重なるとすれば11号地下式大型炭窯の操業期の11年後に本遺構が稼働していた可能性がある。

1284－１。炭窯ｄ区南。長さ15cm×幅2.8cm×厚さ2.7cm。17.3g。広葉樹の環孔材。栗材。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。菊割れややあり。木取りは縦にミカン割り後、板割りか。炭化は良好、硬質。黒炭。表皮なし。

1284－２。炭窯ｄ区南。長さ4.4cm×幅２cm×厚さ３cm。9.3g。広葉樹の環孔材。栗材。厚さ３cmの間に27本の年輪を数える。最大年輪幅は８割程で秋に伐採か。菊割れやや強い。木取りは縦にミカン割り後、板割り。炭化はやや不良で部位により差がある。黒炭。右端部に斜めの工具痕３面を残すが、同一個所の切断の目的。

1284－３。炭窯ｄ区南。長さ3.4cm×幅2.8cm×厚さ３cm。10.3g。広葉樹の環孔材。栗材。年輪数28年生。最終年輪幅は８割程で秋に伐採か。菊割れややあり。木取りは縦にミカン割り。炭化は良好。黒炭。年輪のうち初期成長がきわめて遅く、17年後に成長が早まる。また材の片側が何かに接しており、変形している。

1284－４。炭窯ａ区西。長さ2.6cm×幅2.8cm×厚さ2.8cm。4.1g。広葉樹の環孔材か。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。菊割れなし。木取りは縦ミカン割り後、板割り。炭化はやや不良。黒炭。年輪の弧状部が緩やかで比較的大きな材の表皮側。

1284－５。炭窯ｂ区北。長さ6.3cm×幅４cm×厚さ2.9cm。11.8g。広葉樹の散孔材。樹種不明。年輪不明。菊割れややあり。木取りは表皮側で板割り状。炭化は不良。黒炭。左端部は床面に接していたためか焼失気味。

1284－６。炭窯ｄ区南。長さ3.3cm×幅2.7cm×厚さ1.9cm。4.7g。広葉樹の環孔材。栗材に似るが樹種名不明。厚さ1.9cmの間に年輪数６本数える。最終年輪はしっかり発達し、晩秋に伐採か。菊割れわずかにあり。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。炭窯ｅ区北130cm。長さ6.9cm×幅2.9cm×厚さ３cm。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。中から低かん木か。年輪間隔が狭く、伐採時期不明。菊割れややあり。木取りは縦半割り。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.1284－２～５のうちで選択して用いる。分析資料No.70、71、72の大型の地下式炭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炭窯が製鉄炉や溶解炉を操業する目的で一定の技術レベルの工人により操業されたことをうか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。年輪幅の面で11号地下式大型炭窯出土品と５号平地式大型炭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。

資料番号　72

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)	時期：根拠	12世紀末頃：出土土器		マクロ検鏡	○	SEM
試料記号	検鏡：DNS−72 化学：DNS−72 放射化：　−	法量	長径　− cm 短径　− cm 厚さ　− cm 重量　85.1 g（小計）	色調 表：黒色 / 地：黒色	遺存度 − / 破面数 −	硬度 CMA		
遺物種類（名称）	木炭（6点）			磁着度 1 / メタル度 なし	前含浸 − / 断面樹脂 −	X線回折 化学		
						耐火度 カロリー	○	
						放射化 X線透過		

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、平割りしたものなどが混在するが方柱状に仕上げているものが目立つ。また、比較的中太の樹幹材を主に用いており、炭化もそろっている。端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主体である。年輪数のわかる例は分析資料には含まれておらず、木取りされた材の各片としては年輪数8から49本と幅広い。炭材の準備や炭化は整った印象を受ける。

1291－１。長さ4.5cm×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。木取りは大きな樹幹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４cm×厚さ3.8cm。9.9g。広葉樹の散孔材か。年輪数49年生。細い割りには成長の遅い材で樹種名不明。菊割れごくわずかにあり。木取りは縦ミカン割り。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あり（実測中の割れのため軽くセメダインで接合）がある。

1291－３。長さ4.5cm×幅4.2cm×厚さ３cm。15.0g。広葉樹の散孔材か。年輪数厚さ３cm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。右端部に不明瞭な工具痕が３面、木取り後の可能性もある。

1291－４。長さ4.6cm×幅2.8cm×厚さ４cm。11.6g。広葉樹の散孔材。ブナ属？厚さ４cm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割方で秋に伐採か。菊割れなし。木取りは、縦にミカン割り後、平割り。炭化はやや不良。黒炭。樹幹材の表皮側。

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.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全般に、材の本来の太さや木取り、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			分析	項目	木炭	
	出土位置	５号平地式大型炭窯(SW210)		時期：根拠	中世？：遺構形態				マクロ検鏡	○	SEM
試料記号	検鏡：DNS－73 化学：DNS－73 放射化：　－	法量	長径　－ cm 短径　－ cm 厚さ　－ cm 重量　76.2ｇ（小計）	色調	表：黒色	遺存度	－		硬度 CMA		
					地：黒色	破面数	－		X線回折 化学		
遺物種類（名称）	木炭（６点）			磁着度	1	前含浸	－		耐火度 カロリー	○	
				メタル度	なし	断面樹脂	－		放射化 X線透過		

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。木取りは基本的には縦ミカン割りで細い枝材は丸のままミカン割り後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年生と年輪数には幅があるが比較的若い材が多い。炭化は全般にやや悪く一部はねらしは失敗気味である。

1302－１。長さ4.7cm×幅2.8cm×厚さ2.2cm。8.7g。広葉樹の環孔材。栗材。厚さ2.4cmの間に年輪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。菊割れややあり。木取りは縦ミカン割り後平割り。炭化はほぼ良好ながら片側端部が焼失気味。黒炭。

1302－２。長さ5.9cm×幅2.2cm×厚さ2.4cm。10.9g。広葉樹の環孔材。栗の枝材。９年生。最終年輪幅が前年同様で、晩秋以降に伐採。菊割れややあり。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。内側に菊割れ強い。木取りは縦に枝割り気味。炭化はやや不良。黒炭。炭化操作に失敗気味。

1302－４。長さ２cm×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。菊割れなし。気取りは縦にミカン割り。炭化はやや不良。黒炭。

1302－５。長さ3.1cm×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。内側に菊割れ強い。木取りは縦にミカン割り。炭化はやや不良。黒炭。炭化操作に失敗気味。

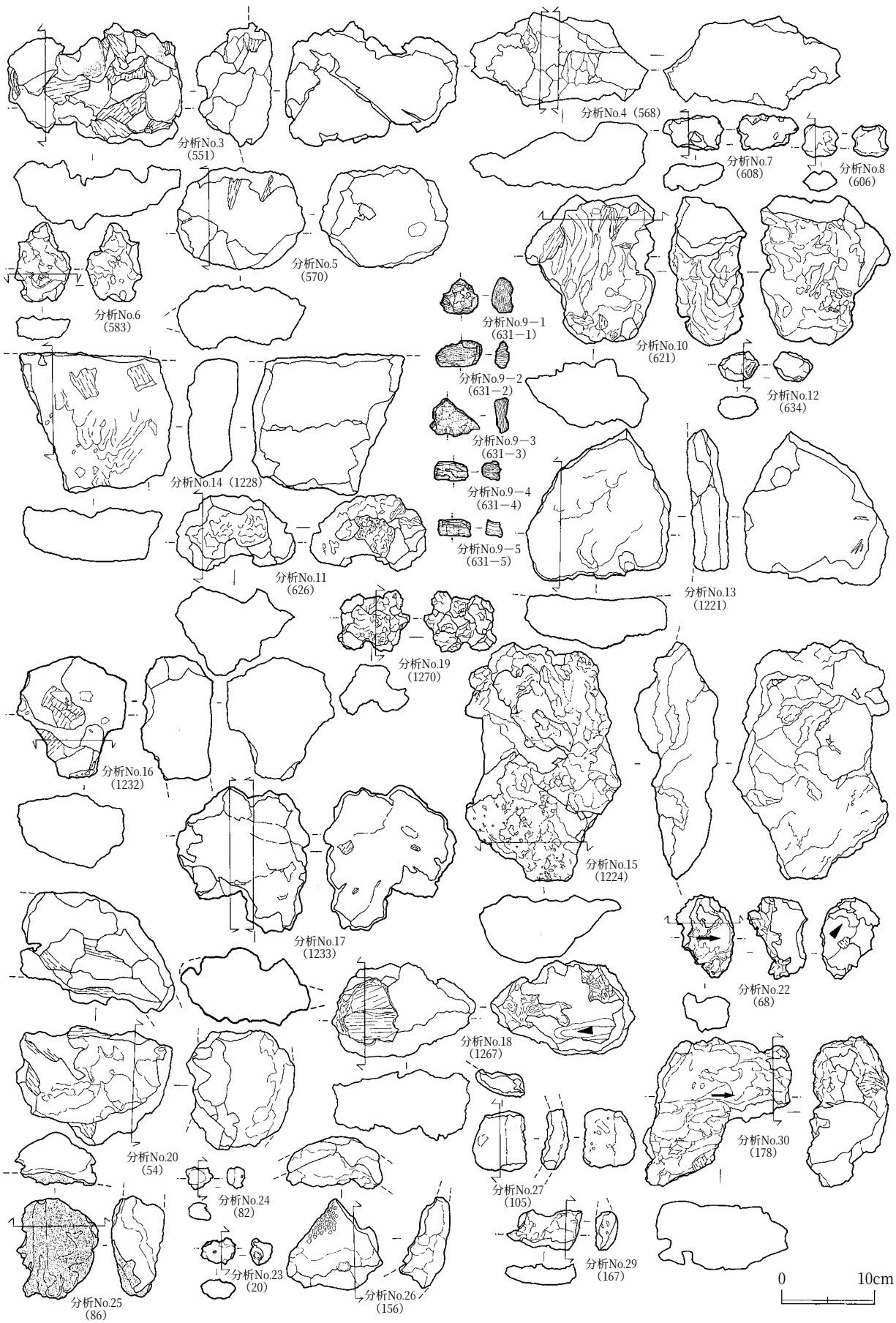
1302－６。長さ4.4cm×幅5.4cm×厚さ３cm。13.1g。広葉樹の散孔材。樹種名不明。15年生。最終年輪幅は不明。内側に菊割れ強い。木取りは縦にミカン割り。炭化はやや不良。黒炭。右端部に不明瞭な３面の工具痕を残す。

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に比べて、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、一種の伏せ焼き技法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倍で撮影したものを指す。当調査は、顕微鏡検査によるよりも広い範囲にわたって、組織の分布状態、形状、大きさなどの観察ができる利点がある。

（３）顕微鏡組織

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

（４）ビッカース断面硬度

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

（５）EPMA（Electron Probe Micro Analyzer）調査

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（SiO_2)、酸化アルミニウム（Al_2O_3)、酸化カルシウム（CaO)、酸化マグネシウム（MgO)、酸化カリウム（K_2O)、酸化ナトリウム（Na_2O)、酸化マンガン（MnO)、二酸化チタン（TiO_2)、酸化クロム（Cr_2O_3)、五酸化燐（P_2O_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に作り、１分間当り10℃の速度で1000℃まで温度上昇させ、以降は4℃に昇温速度をおとし、試験片が荷重なしに自重だけで軟化し崩れる温度を示している。

（８）木炭組織

調査破面（木口、柾目、板目）を＃1,000のサンド水ペーパーで研磨して平滑な面を出し、十分に乾燥する。次に調査面にカーボン蒸着を施し導電性を確保した後、走査型電子顕微鏡で組織を撮影する。走査型電子顕微鏡は、真空中で試料面に電子線を照射し、発生する2次電子線の情報を画像処理するものである。

（９）木炭の性状

水分、灰分、揮発分、固定炭素：マイクロプロセッサー法。

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

３．調査結果

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：$FeO \cdot TiO_2$）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：$Fe_2O_3 \cdot FeO$)、及びチタン鉄鉱（Ilmenite：$FeO \cdot TiO_2$）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_2O_3）42.50%の割合であった。また混在する砂粒分を反映して、造滓成分（SiO_2＋Al_2O_3＋CaO＋MgO＋K_2O＋Na_2O）は17.04%と高値であった。このうち塩基性成分（CaO＋MgO）は5.27%であった。主に砂鉄粒子内に含まれる二酸化チタン（TiO_2）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_2O_3）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_2）の格子模様をもつ粒子の割合が高い。

（３）顕微鏡組織：Photo.1④～⑧に示す。白色の磁鉄鉱粒子（Magnetite：Fe_2O_3･FeO）、及びチタン鉄鉱（Ilmenite：FeO･TiO_2）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、前述した狐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。前述狐森砂鉄に近似する。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_2O_3）44.04%の割合であった。脈石鉱物に由来する造滓成分（SiO_2＋Al_2O_3＋CaO＋MgO＋K_2O＋Na_2O）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_2）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_2O_3）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。また前述の狐森地内の露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滓化した炉壁片である。また内面表層は長さ3cm以上の木炭痕が顕著で、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。炉壁内面の滓部を示す。滓中の淡褐色片状結晶はシュードブルーカイト（Pseudobrookite：Fe_2O_3･TiO_2）ないしルチル（Rutile：TiO_2）である。高温製錬で派生した砂鉄製錬滓の晶癖を呈す(注3)。また滓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.2①～⑨に示す。①～⑦は内面の黒色ガラス質滓である。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おり、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、パ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はパ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_2O_3）が7.03%と高く軟化性は劣化し、酸化アルミニウム（Al_2O_3）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℃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℃付近での生成が指摘されており[注4]、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。上下面は生きているが、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。下面は平坦気味で、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.3①～⑤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錆化の進行により、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）ビッカース断面硬度：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_2O_3）15.01%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。下面は緩やかな皿状で、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大の錆膨れが散在する。

（２）顕微鏡組織：Photo.3⑥～⑧に示す。⑥は錆化鉄部である。ゲーサイト（Goethite：α－FeO･OH）となり金属組織の痕跡は残存していない。②③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）ビッカース断面硬度：Photo.3⑧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。比較的高温下で生じた砂鉄製錬滓の晶癖である。

（３）ビッカース断面硬度：Photo.4③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：$FeO \cdot TiO_2$）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_2、4が44.9%FeO－50.3%TiO_2であった。これらもイルミナイト（Ilmenite：$FeO \cdot TiO_2$）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_2－13.8%Al_2O_3－3.3%CaO－1.8%MgO－2.8%K_2O－1.4%Na_2O－25.1%FeO－2.3%TiO_2であった。ファイヤライト（Fayalite：$2FeO \cdot SiO_2$）を含むためFeO、SiO_2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_2O_3）4.65%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_2）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錬滓レベルである。また銅（Cu）は＜0.01%　酸化クロム（Cr_2O_3）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錬滓である。

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トが晶出する個所も生成されつつある。

（３）顕微鏡組織：Photo.4④～⑧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、高温製錬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。不整楕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ダイト（Fe－Fe_3C－Fe_3P）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）ビッカース断面硬度：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_2－3.0%V_2O_3－4.7%SiO_2－8.5%Al_2O_3－4.3%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_2－3.0%V_2O_3－3.0%Al_2O_3－4.2%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_2、Al_2O_3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_2）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_2－18.3%Al_2O_3－1.9%CaO－2.9%MgO－3.2%K_2O－1.3%Na_2O組成で珪酸塩である。8.0%FeO－3.5%TiO_2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_2O_5であった。Fe－Fe_3C－Fe_3P三元系共晶のステダイト（Steadite）に同定される。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：平面が不整隅丸方形気味で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、下面は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%ナイタルで腐食した組織である。素地はベイナイト（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）ビッカース断面硬度：Photo.5⑤の素地部分の硬度を測定した。硬度値は184Hvで、ベ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_2－15.9%Al_2O_3－1.7%CaO－7.3%K_2O－1.3%Na_2O－7.6%TiO_2－5.0%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_2－2.0%MnO－8.4%SiO_2－3.1%Al_2O_3－3.4%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_2O_3･TiO_2）と FeO･$2TiO_2$の中間組成であろう(注5)。

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_2O_3－76.1%TiO_2－1.5%V_2O_3であった。チタンの割合が高く、ルチル（Rutile：TiO_2）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_2－15.3%Al_2O_3－2.2%CaO－3.1%MgO－3.0%K_2O－1.1%Na_2O－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(注6)。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、鉄製錬や鍛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（SX158）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：Photo.5⑥～⑧に示す。中央は微細な粒状金属鉄である。⑥はベイナイト組織、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）ビッカース断面硬度：Photo.5⑥の金属鉄粒の硬度を測定した。硬度値は185Hvであり、ベ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_2O_3）16.55%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38.06%で、このうち塩基性成分（CaO＋MgO）は3.94%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_2）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_2O_3）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：Photo.6①～③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）ビッカース断面硬度：Photo.6①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

（Fe_2O_3）20.94%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32.29%で、このうち塩基性成分は（CaO＋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（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（MnO）も0.77%と高い。また銅（Cu）は＜0.01%であり、酸化クロム（Cr_2O_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.6④～⑧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。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（α＋Fe_3P）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はほぼ全面パ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、黒色部はパーライト、素地部分はベイナイトである。

（４）ビッカース断面硬度：紙面の構成上、硬度を測定した圧痕の写真を割愛したが、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、ベイナイトであろう。

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籾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はパ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った。鉄分（Fe_2O_3）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_2O_3）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面と下面は破面である。厚みは最大6cm程で、外面は横方向にナデで整形されている。胎土は短いスサと籾殻を多量に混和する。

（2）顕微鏡組織：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_2O_3）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_2O_3）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）顕微鏡組織：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入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_2O_3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_2O_3）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_2O_3）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℃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銹化鉄部の拡大である。パーライト素地に片状黒鉛が析出する、ねずみ鋳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_2鉱物の晶出が見られず、内面表層には長径8mm程の楕円状のねずみ鋳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_2O_3）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_2O_3）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。上下面は生きており、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膨れや黒錆の滲みがみられる。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銹化鉄部である。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_2O_3）11.79%の割合であった。ガラス質成分（SiO_2＋Al_2O_3＋CaO＋MgO＋K_2O＋Na_2O）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_2）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程の楕円状の銹化鉄粒が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片である。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は錆化鉄部である。錆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_2O_3･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晶出する。砂鉄製錬滓の晶癖である。

（３）ビッカース断面硬度：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。ウルボスピネルに同定される。

（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_2O_3）18.72%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_2）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、滓中には不定形の錆化鉄部が散在する。

（３）顕微鏡組織：Photo.9④～⑧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は錆化鉄部である。中央には片状黒鉛の痕跡が残存するため、この個所はねずみ鋳鉄組織であったと推測される。⑥～⑧は金属鉄部である。⑥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タイトが析出する過共析組織であった。

（４）ビッカース断面硬度：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の棒状セメンタイトを中心とした個所の硬度値は321Hvであった。セメン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）（SS331）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。また一部に黒錆の滲みや錆膨れがみられる。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とが確認された。また粒内の白色部は、砂鉄中の鉄分（Magnetite：Fe_2O_3･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ネル、淡褐色片状結晶はシュ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錬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_2O_3）が8.59%と高く、かつ二酸化チタン（TiO_2）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_2O_3）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。砂粒やごく微細な鉄滓の粉が混在する。

（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.10④～⑧に示す。白色の磁鉄鉱（Magnetite：Fe_2O_3･FeO）粒子と、⑦⑧の中央に示すようなチタン鉄鉱（Ilmenite：FeO･TiO_2）の格子模様を持つものとが混在する。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_2O_3）53.14%の割合であった。該品は酸化度（Fe_2O_3/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_2＋Al_2O_3＋CaO＋MgO＋K_2O＋Na_2O）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_2）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_2O_3）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。下面には樋状の工具痕が残る。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_2O_3・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）ビッカース断面硬度：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－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・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・SiO_2）とフォルステライト（Forsterite：2MgO・SiO_2）を端成分とする固溶体でフェロホルトノライト（Ferrohortonolite）(注6)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、下面は椀形を呈する。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～亜共晶組成白鋳鉄組織の鉄塊であった。

（3）顕微鏡組織：Photo.11④～⑧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は錆化鉄部分である。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）ビッカース断面硬度：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、浸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）ビッカース断面硬度：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号製錬炉排滓場（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頭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。内面のみ生きており、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滓化しており、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.12⑥～⑧に示す。⑥は内面表層のガラス質滓部分である。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かけている粒子が多い。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℃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滓化しており、表面には1cm大の木炭痕が点在する。また一部錆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。パ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鋳鉄である。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、鉄製錬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%ナイタルで腐食した組織を示す。パ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鋳鉄組織であった。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$Fe-Fe_3C-Fe_3P$三元系共晶のステダイトで、若干燐（P）の影響が現れている。高温での製錬を反映したものと推測される。

（4）ビッカース断面硬度：Photo.13④⑤の金属組織の硬度を測定した。④のパ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ったが、砂鉄中の鉄分（Magnetite： Fe_2O_3・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%Fe0－4.9%Al_2O_3－3.0%MgO－70.3%TiO_2であった。チタン（TiO_2）の割合が高い鉱物のルチル（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%SiO_2－21.0%Al_2O_3－3.2%CaO－2.4%MgO－1.4%K_2O－15.6%FeO－2.9%TiO_2組成の珪酸塩に同定される。当砂鉄残骸はTiO_2とFe_2O_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3.57%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。また炉壁胎土中に貫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（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まい。一方、酸化アルミニウム（Al_2O_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℃を呈する。該品は粘土本来の組成ではなくて炉壁中に貫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い難い。

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滓化する。胎土は軟質で、籾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は内面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。製鉄原料の砂鉄が滓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ネルである。

（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_2O_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滓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_2O_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。また滓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℃であった。当試料は比較的薄手であったため、外面のガラス質滓部分の影響があり、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とが混在する。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_2O_3・FeO）粒子と、白色格子状のチタン鉄鉱（Ilmenite：FeO・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_2O_5－2.1％Fであった。燐灰石（Apatite：$Ca_5(PO_4)_3F$）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・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・TiO_2）で、素地部分は磁鉄鉱（Magnetite：FeO・Fe_2O_3）とウルボスピネル（Ulvöspinel：2FeO・TiO_2）の中間組成のチタン磁鉄鉱（Titanomagnetite）[注7]の溶離組織とみてよかろう。

（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_2O_3）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_2＋Al_2O_3＋CaO＋MgO＋K_2O＋Na_2O）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_2）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_2O_3）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ネル、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）ビッカース断面硬度：Photo.14⑧の淡茶褐色多角形結晶の硬度を測定した。硬度値は624Hvである。ウルボスピネルに同定される。

（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_2O_3）6.82%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_2）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、点々と小さな銹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ネルが晶出しかけている。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）ビッカース断面硬度：Photo.15②の半還元砂鉄の硬度を測定した。硬度値は1169Hv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619Hvでウルボスピネルに同定される。

（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_2O_3）9.22%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31.42%で、このうち塩基性成分（CaO＋MgO）は4.66%を含む。主に砂鉄中に含まれる二酸化チタン（TiO_2）は22.39%、バナジウム（V）0.20%と高く、酸化マンガン（MnO）も0.92%と高値であった。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、錆膨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.15④～⑧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パ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燐化鉄共晶（α＋Fe_3P）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燐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、取り零しなのか体験的に不具合（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）ビッカース断面硬度：紙面の構成上、硬度を測定した圧痕の写真を割愛したが、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パ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、さらにパ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%FeO－6.0%MgO－2.2%Al_2O_3－76.8%TiO_2－3.4%V_2O_3であった。チタン（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%SiO_2－9.9%Al_2O_3－4.0%CaO－7.3%MgO－19.5%FeO－8.0%TiO_2－2.0%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%FeO－8.5%MgO－2.6%Al_2O_3－83.9%TiO_2－3.2%V_2O_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（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%SiO_2－12.7%Al_2O_3－6.3%CaO－7.8%MgO－1.9%K_2O－3.7%FeO－5.9%TiO_2－1.8%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_2O_3）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_2＋Al_2O_3＋CaO＋MgO＋K_2O＋Na_2O）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_2）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。横断面は椀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。砂鉄製錬滓の晶癖である。

②③は金属鉄を5%ナイタルで腐食した組織である。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った。またセメンタイトの周囲に黒色点列状のステダイトが晶出しており、若干燐（P）偏析が現れている。

（4）ビッカース断面硬度：紙面の構成上、硬度を測定した圧痕の写真を割愛したが、金属鉄パ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_2O_3）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_2＋Al_2O_3＋CaO＋MgO＋K_2O＋Na_2O）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_2）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錬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、淡褐色片状結晶シュ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パ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、その周囲に黒色のパ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は全面パーライトの共析組織、⑦⑧は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。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ダイト（Steadite）で、高炭素域に硫黄（S）、燐（P）の偏析が現れた。

（４）ビッカース断面硬度：紙面の構成上、硬度を測定した圧痕の写真を割愛したが、金属鉄部の複数個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パ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_2O_3）27.86%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_2）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鋳鉄組織となる。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。砂鉄製錬滓の晶癖である。

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パーライト、素地はベイナイトである。また④⑤はほぼ全面パ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、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鋳鉄組織の拡大である。

（４）ビッカース断面硬度：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の白鋳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_2－3.5%Al_2O_3－2.7%MgO－1.6%V_2O_3であった。ウルボスピネル（Ulvöspinel：2FeO･TiO_2）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_2－9.2%Al_2O_3－3.3%CaO－3.3%MgO－1.2%K_2O－31.2%FeO－6.0%TiO_2、19の5μm平方範囲の定量分析値は38.3%SiO_2－7.5%Al_2O_3－2.6%CaO－3.8%MgO－1.2%K_2O－36.2%FeO－7.2%TiO_2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_2－12.1%Al_2O_3－1.4%CaO－2.0%MgO－4.5%K_2O－4.8%FeO－5.9%TiO_2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_2－5.3%Al_2O_3－2.8%CaO－8.1%MgO－19.9%FeO－35.2%TiO_2－1.1%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_2O_3･TiO_2）とFeO･2TiO_2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_2O_3）29.46%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13.92%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_2）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_2O_3）は0.13%と高い。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。やや錆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鋳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_2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はほぼ全面パーライトの共析組織、④⑤⑧はパーライト素地にセメン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鋳鉄組織である。なお⑨では白色針状のセメンタイト間に黒色点列状のステダイトが晶出しており、若干燐（P）偏析の影響が現れている。

（4）ビッカース断面硬度：Photo.18⑦～⑨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、⑧の過共析組織の硬度値は321Hv、⑨の白鋳鉄組織の硬度値は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、化学分析は錆化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_2O_3）55.83%の割合であった。またガラス質成分（SiO_2＋Al_2O_3＋CaO＋MgO＋K_2O＋Na_2O）の19.35%は錆化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_2）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）（SST333）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。亜共晶組成白鋳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、黒色層状のパーライトが確認された。亜共晶組成白鋳鉄組織の鉄塊である。

（４）ビッカース断面硬度：Photo.19④⑤の金属組織の硬度を測定した。④のパ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_2O_3）1.97%の割合であった。金属鉄が良好に遺存する試料である。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_2＋Al_2O_3＋CaO＋MgO＋K_2O＋Na_2O）は1.45%と低値であるが、これには錆化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（TiO2）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%、五酸化燐（P_2O_5）が0.35%であった。燐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鋳鉄なので製鉄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（SX377）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錬した滓の特徴を示す。また⑦⑧の白色部は砂鉄中の鉄分（Magnetite：Fe_2O_3・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、ほとんど浸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FeO－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（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鋳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（Fe_2O_3）8.08%と高値である。更にまた、脈石成分の1.53%TiO_2、0.02%V、0.22%MnO、0.12%Cr_2O_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FeO－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（Al_2O_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（CaO＋MgO）は4.43%と高く耐火性には不利である。

（4）耐火度：987℃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FeO－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た、高温操業での製錬滓の特徴を示す。

（3）ビッカース断面硬度：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。当結晶はシュードブルーカイトないしルチルといったチタン（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（FeO）23.35%、酸化第2鉄（Fe_2O_3）7.69%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26.70%で、このうち塩基性成分（CaO＋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（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（MnO）も0.91%と高値である。銅（Cu）は＜0.01%、酸化クロム（Cr_2O_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錬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、ほぼ白鋳鉄組織の鉄塊であっ

た。内部には１～４㎜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、高温製錬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鋳鉄組織を示した。

（４）ビッカース断面硬度：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_2O_3）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_2＋Al_2O_3＋CaO＋MgO＋K_2O＋Na_2O）は13.00%と高めである。ただし錆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_2）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%、五酸化燐（P_2O_5）が0.32%であった。燐が若干高値傾向を示す。

DNS－40：椀形鍛冶滓（製錬滓か）

（１）肉眼観察：平面不整楕円形をした1.41kgと大型の完形に近い椀形状の滓である。上面は緩やかな皿状を呈し、中央部には1.5㎝大の木炭痕が密集する。下面はきれいな椀形を呈し、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錬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錬滓の可能性が高い。

（３）ビッカース断面硬度：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_2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_2O_3）9.99%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_2）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、大ぶりな楕円形の椀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：平面不整台形をした12kgを測る大型の再結合滓である。下面表層には２㎝以下の木炭痕が密に広がる。内部には数㎝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中央は熱影響のほ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・TiO_2）、素地の暗色部はマグネタイト（Magnetite：Fe_2O_3・FeO）とウルボスピネル（Ulvöspinel：2FeO・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ネ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：椀形鍛冶滓

（１）肉眼観察：平面不整円形を呈する、大型（1.29kg）でほぼ完形の二段椀形鍛冶滓である。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１㎝大の木炭痕が散在する。下面は木炭痕による凹凸が顕著な部分と、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ネル、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。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パ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ネル結晶がある。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）ビッカース断面硬度：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、ウルボスピネルに同定される。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ネ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段目に試料下面側滓部の反射電子像（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%FeO－30.8%SiO_2－3.8%MgO であった。（Fayalite：2FeO・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%FeO－27.7%TiO_2－4.8%Al_2O_3であった。ウルボスピネル（Ulvöspinel：2FeO・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滓部分の定量分析値は44.1%SiO_2－18.1%Al_2O_3－6.6%CaO－6.6%K_2O－3.1%Na_2O－19.8%FeO であった。珪酸塩に鉄分を固溶する。

また Photo.59の２段目に試料上面側滓部の反射電子像（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%FeO－24.9%TiO_2－3.9%Al_2O_3であった。ウルボスピネル（Ulvöspinel：2FeO・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%FeO－1.7%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（Fe_2O_3）9.31%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（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：椀形鍛冶滓（二段）

（１）肉眼観察：平面は不整楕円状でほぼ完形小型（176ｇ）の二段椀形鍛冶滓である。上下面とも１㎝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ネル、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）ビッカース断面硬度：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）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（Fe_2O_3）25.65%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。主に製鉄原料の砂鉄中の不純物に由来する二酸化チタン（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%と低めてある。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ネル、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[注8]様遺物

DNS－44－イ－ 1　2.0㎜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0.12㎜）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ネル、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。製錬滓と同じ鉱物組成を呈しており、鍛冶原料（製錬系鉄塊）中の滓分を除去する精錬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－ 2　1.7㎜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0.5㎜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ネル、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－ 1** と類似した鉱物組成であり、やはり精錬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－ 3　1.2㎜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0.4㎜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ネル、白色樹枝状結晶ヴスタイト、淡灰色木ずれ状結晶ファイヤライトが素地のガラス質滓中に晶出する。砂鉄を始発原料とする精錬鍛冶滓と同様の鉱物組成である。精錬鍛冶作業以降からの派生遺物とみられよう。

DNS－44－イ－ 4　0.9㎜（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0.25㎜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ネル、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－ 1** と酷似した鉱物組成であり、精錬工程で派生した微細な球状遺物である。

DNS－44－ロ－ 1　0.9㎜（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遺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0.25㎜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滓中に晶出する。当試料も**イ－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滓と推測される。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　0.5㎜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。錆化鉄らしい。

（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錆化した。ゲーサイト（Goethite：α－FeO・OH）であろう。

調査を実施した粒状滓様遺物６点は、いずれも鍛打作業に伴い派生する粒状滓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－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錬滓ないしは精錬鍛冶滓と同系である。前述のDNS－43椀形鍛冶滓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）中の鉄と滓を分離する、精錬鍛冶工程で派生した微細な球状の滓と推測される。また**ロ－２**は微細な金属鉄粒の錆化物である。これらの球状遺物が鍛打に伴って派生したのか、滓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９]

DNS－45－イ－１　3.5×1.9×0.26㎜（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、中間層マグネタイト、内層ヴスタイト）が弱く観察された。内層ヴ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　2.9×1.9×0.17㎜（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　2.3×1.9×0.1㎜（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。内層ヴスタイト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　3.7×2.7×0.17㎜（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。内層ヴスタイトは非晶質で、鍛打作業後半段階の派生物と推測される。

DNS－45－ロ－ 2　3.1×2.3×0.1㎜（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。内層ヴスタイトは非晶質で、鍛打作業後半段階の派生物と推測される。

DNS－45－ロ－ 3　3.1×2.4×0.09㎜（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。内層ヴスタイトは非晶質で、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、何れも内層ヴスタイト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鋳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滓部である。滓中の淡褐色片

状結晶はシュ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錬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、ねずみ鋳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鋳鉄組織、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はねずみ鋳鉄部分で、黒色点列状のステダイト（Fe－Fe_3C－Fe_3P）や黄褐色の硫化鉄（FeS）が散在する。高温製錬を反映して、金属鉄中に若干燐（P）や硫黄（S）の影響が現れている。

（４）ビッカース断面硬度：Photo.25⑦⑧のねずみ鋳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のパ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_2O_3）は23.94%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17.59%であるが、錆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_2）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。滓は表層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%、五酸化燐（P_2O_5）が0.32%であった。燐が若干高めである。

DNS－47：粒状滓

DNS－47－イ－１　1.7㎜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錆化鉄である。中小の気孔が密に見られる。大きさは最大0.7㎜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。灰色部は錆化鉄である。滓を共伴し淡褐色片状結晶はシュードブルーカイトないしルチルらしい。製錬鉄屑が高温溶融化され、これが表面張力の関係から球状化している。

DNS－47－イ－２　0.9㎜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。表面は凹凸が顕著で、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滓の要素をそなえる。さらに試料内部には風化した滓や錆化鉄が確認され、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　0.6㎜（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0.2㎜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滓と同様の鉱物組成であり、微細な球状の精錬鍛冶滓もしくは粒状滓説も無視できまい。

DNS－47－ロ－1　2.3㎜径（磁着：強）

（1）肉眼観察：半光沢青黒色で、僅かに歪な球状を呈する。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滓の可能性がある。鍛錬鍛冶工程で派生した滓であることは確実である。

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

DNS－48：鍛造剥片

DNS－48－イ－1　2.9×1.9×0.3㎜（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－2　2.5×1.8×0.16㎜（磁着：弱）

（1）肉眼観察：表面は光沢質青黒色で、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－3　2.5×1.7×0.1㎜（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。また内層ヴスタイト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　3.9×2.0×0.19㎜（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連動し、内層ヴスタイトは非晶質化が進む。鍛打工程後半段階の派生物である。

DNS－48－ロ－2　2.3×2.0×0.13㎜（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。ヴスタイト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0.1㎜（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、内層ヴスタイが肥厚している。またヴスタイトは完全に非晶質で、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、内層ヴスタイト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滓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、5～6㎝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銹化鉄粒である。①の黒色部はセメンタイトの痕跡、②③の黒色部はセメンタイト及びレデブライトの痕跡で、過共析組織～白鋳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_2O_3）は8.19%と高い。また二酸化チタン（TiO_2）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_2O_3）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℃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滓化し、表面には微細な錆膨れや黒錆の滲みがみられる。胎土中には籾殻を多量に混和している。

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

⑦の白色粒もガラス質滓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面側の粘土鉱物は完全にガラス質滓化している。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形状を保っている。

当試料も製錬工程で派生する鉱物が全く晶出せず、銹化鉄粒には高炭素鋼～白鋳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_2O_3）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_2O_3）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℃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0.1～0.25㎜程であり、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_2O_3・FeO）粒子と、白色格子状のチタン鉄鉱（Ilmenite：FeO・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。検鏡においても被熱粒子は検出されないとこ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（FeO）26.18%、酸化第２鉄（Fe_2O_3）47.17%の割合であった。酸化度（Fe_2O_3/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滓成分（SiO_2＋Al_2O_3＋CaO＋MgO＋K_2O＋Na_2O）は8.71%で、このうち塩基性成分（CaO＋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（TiO_2）16.17%、バナジウム（V）0.21%と高く、酸化マンガン（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滓成分が低めで、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：平面不整台形をした含鉄炉内滓の破片である。137ｇを測る。厚みは4.7㎝で椀形を呈する。表面には酸化土砂が付着し、小さな錆膨れや黒錆の滲みもみられる。

（２）マクロ組織：Photo.50に示す。まとまりのよい鋳鉄塊が確認された。内部は亜共晶組成白鋳鉄組織であるが、表層では広い範囲でねずみ鋳鉄組織を呈する。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鋳鉄組織で、写真右側の下面表層は片状黒鉛が析出するねずみ鋳鉄である。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（FeS）、その周囲の点列状の白色部はステダイト（Fe－Fe_3C－Fe_3P）が存在する。金属鉄中に若干硫黄（S）、燐（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：Fe_2O_3・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ュードブルーカイト（Pseudobrookite：Fe_2O_3・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鋳鉄塊である。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、鋳鉄化した含鉄であろう。

（４）ビッカース断面硬度：紙面の構成上、硬度を測定した圧痕の写真を割愛したが、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924Hv、白鋳鉄部分のレデブライトの硬度値は964Hv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（FeO）が18.47%、酸化第２鉄（Fe_2O_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（SiO_2＋Al_2O_3＋CaO＋MgO＋K_2O＋Na_2O）は5.29%であるが、これは錆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（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（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%、五酸化燐（P_2O_5）が0.36%であった。燐が若干高めである。

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（7.0㎝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１㎝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。どちらもねずみ鋳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_2O_3・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錬で派生した滓の特徴を示す。

②～⑤は金属鉄を５％ナイタ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鋳鉄組織であった。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）や燐（P）の影響が現れている。

（４）ビッカース断面硬度：Photo.30④⑤のねずみ鋳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、錆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%、五酸化燐（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％ナイタ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鋳鉄組織であり、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、若干燐（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錬で派生した滓の特徴を示す。

（４）ビッカース断面硬度：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_2O_3）が22.27%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6.53%であるが、錆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_2）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%、五酸化燐（P_2O_5）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５㎜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。全体が白鋳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4.8㎜に対して右端になると4.0㎜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。楕円状の黄褐色異物は硫化鉄（FeS）である。また②③は試料を５％ナイタルで腐食して現れた組織を示す。亜共晶組成白鋳鉄組織であった。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_2O_3）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_2＋Al_2O_3＋CaO＋MgO＋K_2O＋Na_2O）は6.52%であるが、錆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_2）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%、五酸化燐（P_2O_5）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、燐（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：トリベないしルツボ（銅系）

（１）肉眼観察：トリベ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、籾殻や細かい繊維を多量に混和している。

（２）マクロ組織：Photo.52に示す。内面表層の雫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滓化しているが、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。全体に錆化が進行している。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）ビッカース断面硬度：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。M 1 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）は錆化による影響と推定される。また M 2 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 α 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）が加わるのは錆化物由来で、M 1 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、裏面には築炉時の輪積痕を 2 条横方向に残す。胎土は砂質主体で若干籾殻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錆化銅である。また①は②右側の滓部の拡大で、微細な金属銅が多数散在する。更にガラス質滓中には針状結晶が晶出する。また③④も錆化銅とその周囲の滓部を示した。③の右下の暗色部は錆化銅粒で、周囲には白色及び暗色の針状結晶が晶出する。④は滓部の拡大である。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（α 相）が確認された。

（4）EPMA 調査：Photo.60の 2 段目に滓部針状結晶の反射電子像（COMP）を示す。M 3 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 M 4 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。M 3 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 M 5 の番号をつけた素地のガラス質滓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。M 7 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、M 8 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。なお滓中の鉱物からは鉄分が検出されており、黄銅鉱（$CuFeS_2$）が銅素材の始発原料であった可能性が高い。

また滓中の鉱物およびガラス質滓には錫（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鋳銅関連遺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(注11)。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滓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：排滓場から出土した、塊状の生粘土である。0.5㎜以下の砂粒が多量に含まれる。籾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_2O_3）は2.33％と低値で軟化性は良かろう。二酸化チタン（TiO_2）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_2O_3）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℃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、茶褐色の錆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は外面側表層部である。滓化、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。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ネル、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滓の鉱物組成である。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ネ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）ビッカース断面硬度：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動痕跡が残る。また酸化雰囲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）ビッカース断面硬度：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錬滓の成分系である。

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動痕が残り、酸化雰囲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１～３㎝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ュ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

＋Al_2O_3＋CaO＋MgO＋K_2O＋Na_2O）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（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%の砂鉄系製錬滓の成分系である。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㎝前後の木炭痕が残る。側面から下面には緻密な滓部と錆に薄く覆われた部分が混在する。また1～2㎝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。砂鉄製錬滓の晶癖である。

（3）ビッカース断面硬度：Photo.34⑦⑧中央の鉱物の硬度を測定した。⑦の硬度値は612Hv で、ウルボスピネルに同定される。また⑧の硬度値は607Hv 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（FeO）43.25%、酸化第2鉄（Fe_2O_3）8.85%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（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錬滓の成分系である。

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123ｇ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、下面は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。試料下面は滓部で、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ダイトが確認され、高炭素域に若干燐（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、ベ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ュードブルーカイトないしルチルである。

（4）ビッカース断面硬度：紙面の構成上、硬度を測定した圧痕の写真は割愛したが、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。

更に滓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：$2FeO \cdot TiO_2$）とマグネタイト（Magnetite：Fe_3O_4）の中間組成のチタノマグネタイト（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滓化、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（Fe_2O_3）35.82%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（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（Cr_2O_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鉄滓の成分系といえる。

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。黒色点列状の燐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燐の偏析部を中心にフェライトが晶出する。燐（P）は 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[注11]。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、黒色点列状の燐化鉄共晶が確認された。

（4）ビッカース断面硬度：紙面の構成上、硬度を測定した圧痕の写真は割愛したが、金属鉄部の硬度を測定した。②③の燐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 で燐の偏析部の硬化が指摘できる。また④⑤の中心に燐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、パ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燐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（Fe_2O_3）37.91%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14.78%であるが、錆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（TiO_2）は2.70%、バナジウム（V）が0.02%、酸化マンガン（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、燐（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籾殻を混和し、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。母型胎土は籾殻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0.1～0.3㎜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：Fe_2O_3・FeO）粒子と、白色格子状のチタン鉄鉱（Ilmenite：FeO・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（FeO）24.21%、酸化第２鉄（Fe_2O_3）46.41%の割合であった。酸化度（Fe_2O_3/FeO）は1.9を呈す。ガラス質成分（SiO_2＋Al_2O_3＋CaO＋MgO＋K_2O＋Na_2O）は10.76%と低めで、このうち塩基性成分（CaO＋MgO）3.13%を含む。主に砂鉄粒子中に含まれる二酸化チタン（TiO_2）は16.55%、バナジウム（V）が0.20%と高めで、酸化マンガン（MnO）も0.80%と高値であった。また銅（Cu）は＜0.01%、酸化クロム（Cr_2O_3）は0.06％と低い。狐森遺跡の露頭砂鉄（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（Cr_2O_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）は親石元素であり滓に移るがSX213遺構出土品との繋がりがあって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0.1～0.3㎜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：Fe_2O_3・FeO）粒子と、白色格子状のチタン鉄鉱（Ilmenite：FeO・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（FeO）19.70%、酸化第２鉄（Fe_2O_3）41.53%の割合であった。酸化度（Fe_2O_3/FeO）は2.1を呈す。ガラス質成分（SiO_2＋Al_2O_3＋CaO＋MgO＋K_2O＋Na_2O）は19.24%と高値で、このうち塩基性成分は（CaO＋MgO）4.77%を含む。主に砂鉄粒子中に含まれる二酸化チタン（TiO_2）は17.33%、バナジウム（V）が0.16%と高く、酸化マンガン（MnO）も0.79%と高値であった。銅（Cu）は＜0.01%である。酸化クロム（Cr_2O_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、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。

３－１－１３．１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錆が広がり、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、僅かに籾殻を混和している。

（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ュードブルーカイトないしルチルが晶

出する。砂鉄製錬滓と同様の鉱物が内面表層部で晶出しており、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錬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％ナイタルで腐食した組織である。ベ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_2O_3－77.9%TiO_2－2.1%V_2O_3、29が13.1%FeO－4.8%MgO－3.1%Al_2O_3－75.4%TiO_2－2.2%V_2O_3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_2－15.2%Al_2O_3－9.2%CaO－2.6%MgO－3.5%K_2O－8.6%FeO－5.5%TiO_2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_2O_3）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_2O_3）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℃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％、灰中燐（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％と多く、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％、灰中燐（P）は0.059％であった。燐（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％と多く、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％、灰中燐（P）は0.054％であり、燐（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％と多く、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％、灰中燐（P）は0.050％であった。DNS－９、71、72と同様、燐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、鍛冶、鋳造関連遺物の調査の結果、次の点が明らかになった。

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_2、DNS－28が18.67%TiO_2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_2となる。後者のグループは、高 Cr 系（0.19～0.3%Cr_2O_3：DNS-１、２）と低 Cr 系（0.04%Cr_2O_3：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_2O_3/FeO）の比は1.7～2.1と小さくて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ネル（Ulvöspinel：2FeO・TiO_2）、ファイヤライト（Fayalite：2FeO・SiO_2）に加えてイルミナイト（Ilmenite：FeO・TiO_2）、シュードブルーカイト

（Pseudobrookite：Fe_2O_3・TiO_2）ないしはルチル（Rutile：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～鋳鉄組織の鉄塊が確認された。

また金属組織に燐（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(注13)。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、このうちの燐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(注14)。しかし鋳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、燐灰石（Apatite：$Ca_5(PO_4)_3F$）が確認されたが、被熱砂鉄中の燐の含有量は0.06%、0.07%P_2O_5と低値である。これに対して出土木炭の灰中燐は0.013%～0.059%と高値傾向を示すものが多く、木炭中に含まれる燐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℃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（Fe_2O_3）が3.58%～10.08%と高く、アルミナ（Al_2O_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狐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よう。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〉調査を実施した椀形鍛冶滓2点は、脈石成分（Ti，V，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%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（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(注15)。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ま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鋳鉄塊を溶解、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

従来出羽地域では 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、竪形炉系に分類される(注16)。

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(注17)。

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チタン含有量が高く(注18)、原料砂鉄も堪忍沢遺跡の出土砂鉄11.66%TiO_2と高値傾向を示す(注19)。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、必然的により高温、強還元雰囲気での操業が志向されることと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

ヴスタイトは450～500Hv、ファイヤライトは600～700Hv の範囲が提示されている。またウルボスピネルの硬度値範囲の明記はないが、マグネタイトにチタン（Ti）を固溶するので、600Hv 以上であればウルボスピネルと同定している。それにアルミナ（Al）が加わり、ウルボスピネルとヘーシナイトを端成分とする固溶体となると更に硬度値は上昇する。このため700Hv を超える値では、ウルボスピネルとヘーシナイトの固溶体の可能性が考えられる。

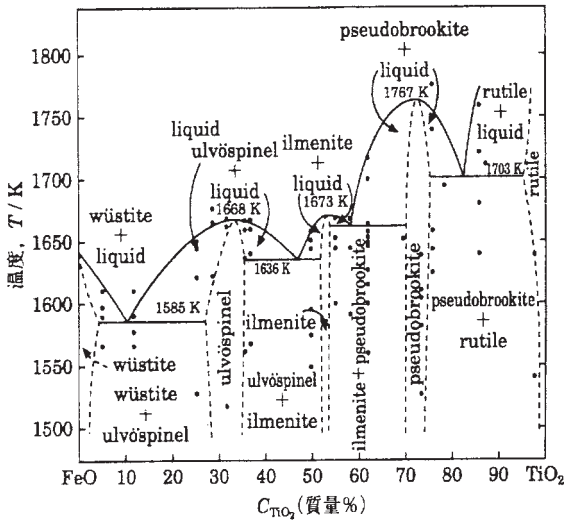
（2）黒田吉益・諏訪兼位『偏光顕微鏡と造岩鉱物 ［第 2 版］』共立出版株式会社 1983

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

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

スピネル（Spinel：$MgAl_2O_4$），ヘーシナイト〔鉄スピネル〕（Hercynite：$Fe^{2+}Al_2O_4$），
マグネタイト〔磁鉄鉱〕（Magnetite：$Fe^{2+}Fe_2^{3+}O_4$），クロム磁鉄鉱（Chromite：$Fe^{2+}Cr_2O_4$），
マグネシオクロマイト（Magnesiochromite：$MgCr_2O_4$），ウルボスピネル（Ulvospinel：$TiFe_2^{3+}O_4$），またこれらを端成分とした固溶体をつくる。

（3）J.B.Mac chesney and A. Murau：American Mineralogist, 46（1961），572
〔イルミナイト（Ilmenite：$FeO \cdot TiO_2$）、シュードブルーカイト（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．磁鉄鉱（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　主要な造含鉱物　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^{2+}，Mn^{2+}，Ca などがはいる。この X の位置は 2 価のイオンだけで占められ、Al や Fe^{3+} 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_2SiO_4（苦土かんらん石），Fe_2SiO_4（鉄かんらん石），Mn_2SiO_4（テフロかんらん石），$CaMgSiO_4$（モンチセリかんらん石）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 と書く。$Fo_{100}Fa_0$〜$Fo_{90}Fa_{10}$を苦土かんらん石、$Fo_{90}Fa_{10}$〜$Fo_{70}Fa_{30}$をクリソライト（Chrysolite）、$Fo_{70}Fa_{30}$〜$Fo_{50}Fa_{50}$をハイアロシデライト（Hyalosiderite）、$Fo_{50}Fa_{50}$〜$Fo_{30}Fa_{70}$をホルトノライト（Hortonolite）、$Fo_{30}Fa_{70}$〜$Fo_{10}Fa_{90}$をフェロホルトノライト（Ferrohortonolite）、$Fo_{10}Fa_{90}$〜Fo_0Fa_{100}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）粒状滓は鍛冶作業において凹凸を持つ鉄素材が鍛冶炉の中で赤熱状態に加熱されて、突起部が溶け落ちて酸化され、表面張力の関係から球状化したり、赤熱鉄塊に酸化防止を目的に塗布された粘土汁が酸化膜と反応して、これが鍛打の折に飛散して球状化した微細な遺物である。

（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、飛散したものを指す。俗に鉄肌（金肌）やスケールとも呼ばれる。鍛冶工程の進行により、色調は黒褐色から青味を帯びた銀色（光沢を発する）へと変化する。粒状滓の後続派生物で、鍛打作業の実証と、鍛冶の段階を押える上で重要な遺物となる。(注20)

鍛造剥片の酸化膜相は、外層は微厚のヘマタイト（Hematite：Fe_2O_3）、中間層マグネタイト（Magnetite：Fe_3O_4）、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℃を越えると存在しなく、ヴスタイト相は570℃以上で生成されるのは Fe－O 系平衡状態図から説明される。(注21)

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_2O_3）は腐食しても侵されず、中間層マグネタイト（Magnetite：Fe_3O_4）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、鍛打仕上げ時になると非晶質化する。鍛打作業工程のどの段階が行われていたか推定する手がかりともなる。

（11）大澤正己・鈴木瑞穂「菩提遺跡出土中鋳銅・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」『ふぇらむ』Vol.5（2000）No.10

5 鉄滓・銑・鋼間の P 分配理論

製錬工程で鉄滓と溶銑の間に 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 の配分には温度の影響が極めて大きく、1250℃以下では鉄滓に、1300℃以上では溶銑に配分されることを明らかにした。

さらに生成鉄が製鉄炉内で溶融状態の銑鉄であったか、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・かたさはし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と同じように鍛冶作業に付随する状況にありながら、製錬滓の鉱物相として一般的に認められるウルボスピネルやイルミナイトを晶出する高チタン含有椀形鍛冶滓や流出滓（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、御霊遺跡、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「伝ペーミシュク村跡出土鍛冶関連遺物の金属学的調査」『伝ペーミシュク村跡遺跡』～県営ほ場整備事業庸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

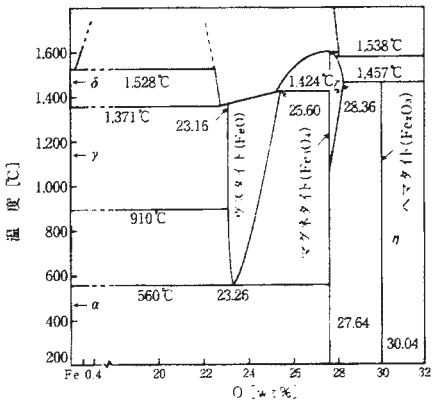
（18）①大澤正己「上野遺跡出土鉄器と米代川流域検出製鉄関連遺物の分析調査」『秋田考古学　第42・43合併号』　1993

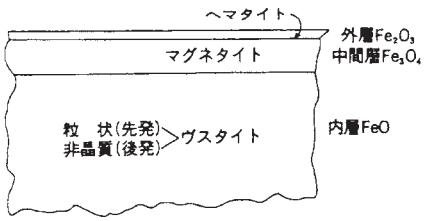
②大澤正己「法泉坊沢Ⅱ遺跡出土製鉄・鍛冶関連遺物の金属学的調査」『法泉坊沢Ⅱ遺跡』（秋田県文化財調査報告書278集）秋田県教育委員会　1998.3

（19）『国立歴史民俗博物館研究報告　第59集　日本・韓国の鉄生産技術〈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





鍛造剝片3層分離型模式図

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	遺跡名	遺構名		遺物名称	推定年代	計測値		磁着度	メタル度	調査項目								備考
						大きさ(mm)	重量(g)			マクロ組織	顕微鏡組織	ビッカース断面硬度	X線回折	EPMA	化学分析	耐火度	カロリー	
DNS-1	堂の下	狐森地内（露頭）		砂鉄(採取)	－		16.0	5	なし	○	○				○			
DNS-2	堂の下	2号製錬炉砂鉄貯蔵坑	SX156	砂鉄	12c末		17.0	5	なし	○	○				○			
DNS-3		2号製錬炉炉床（地下構造）	SS117	炉壁(砂鉄焼結)	12c末	185×131×82	1162.0	3	錆化（△）	○	○				○	○		
DNS-4				炉底塊(砂鉄焼結)		188×99×72	1123.0	6	なし	○	○	○			○			
DNS-5				炉底塊(含鉄鉄滓錆化)		135×106×67	1109.0	4	錆化（△）		○	○			○			
DNS-6				流動滓(炉外流出滓)		83×57×38	155.0	3	なし		○	○		○	○			
DNS-7				鉄塊系遺物		65×37×28	83.0	8	特 L(☆)	○	○	○		○				
DNS-8				鉄塊系遺物		37×34×23	44.0	7	特 L(☆)	○	○	○		○				
DNS-9				木炭			25.0	1	なし						○		○	
DNS-10		2号製錬炉作業場中土坑群	SX158	流動滓(工具痕付)	12c末	152×134×74	1261.0	4	なし		○	○			○			
DNS-11				炉底塊		125×78×89	719.0	4	なし		○	○			○			
DNS-12				鉄塊系遺物		42×30×24	40.0	6	L(●)	○	○	○						
DNS-13		1号地下式大型炭窯	SD91	炉壁（粘土質）	12c末	155×151×53	1100.0	3	なし		○				○			
DNS-14		2号B地下式大型炭窯	SD92	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地下式大型炭窯	SX104	炉壁(砂質)	12c末	129×114×76	773.0	3	なし		○				○			
DNS-17				炉外流出滓(含鉄)		149×141×79	1261.0	5	特 L(☆)		○	○			○			
DNS-18		4号地下式大型炭窯	SD141	炉底塊	12c末	154×98×76	966.0	3	錆化（△）		○	○			○			
DNS-19				炉内滓(含鉄)		74×64×47	243.0	8	L(●)	○	○	○						
DNS-20		1号製錬炉炉床（地下構造）	SS331	炉壁	12c末	127×165×116	1590.0	5	なし		○				○			
DNS-21				砂鉄（被熱）		－	19.7	4	なし	○	○				○			
DNS-22				流動滓（工具痕付）		88×63×64	194.0	5	なし		○	○		○	○			
DNS-23				炉内滓(含鉄)		38×28×24	27.0	5	特 L(☆)	○	○	○						
DNS-24				鉄塊系遺物		29×24×19	16.0	7	特 L(☆)	○	○	○						
DNS-25		1号製錬炉排滓場	SX279	炉壁（砂鉄焼結付）	12c末	106×86×56	241.0	3	なし	○	○				○	○		
DNS-26				炉壁（炉底・含鉄）		96×12×46	362.0	9	特 L(☆)	○	○	○		○	○	○		
DNS-27				羽口（製錬）		64×57×30	65.0	4	なし		○				○	○		
DNS-28				砂鉄（遺跡）		－	20.1	5	なし	○	○			○	○			
DNS-29				流出孔滓		82×42×23	67.0	2	なし		○	○			○			
DNS-30				流動滓（ガス質）		160×159×88	1510.0	4	なし		○	○			○			
DNS-31				炉内滓(含鉄)		58×72×68	259.0	10	特 L(☆)	○	○	○		○	○			
DNS-32				炉内滓(含鉄)		61×55×34	155.0	9	特 L(☆)	○	○	○			○			
DNS-33				炉内滓(含鉄)		58×51×41	202.0	10	特 L(☆)	○	○	○			○			
DNS-34				鉄塊系遺物		52×45×24	96.0	9	特 L(☆)	○	○	○		○	○			
DNS-35				鉄塊系遺物		60×36×26	56.0	9	特 L(☆)	○	○	○			○			
DNS-36		1号製錬炉下段作業場	SST333	鉄塊系遺物	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	遺跡名	遺構名		遺物名称	推定年代	計測値		磁着度	メタル度	調査項目								備考
						大きさ(mm)	重量(g)			マクロ組織	顕微鏡組織	ビッカース断面硬度	X線回折	EPMA	化学分析	耐火度	カロリー	
DNS-37	堂の下	1号製錬炉排滓場	SX377	炉壁（炉底）	12c末	155×175×90	1320.0	7	なし		○				○	○		
DNS-38				炉内滓		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				炉内滓		186×136×60	1410.0	8	なし		○	○			○			
DNS-41				再結合滓		375×260×189	12740.0	9	なし		○							
DNS-42		1号鍛冶遺構1号鍛冶炉	SX223	椀形鍛冶滓	12c末	130×134×75	1290.0	6	なし		○	○		○	○			
DNS-43		1号鍛冶遺構2号鍛冶炉	SX346	椀形鍛冶滓	12c末	76×94×52	176.0	4	なし		○	○			○			
DNS-44		1号鍛冶遺構1号鍛冶炉	SX223	粒状滓様遺物	12c末	－	－	－	なし	○	○							
DNS-45				鍛造剥片		－	－	－	なし	○	○							
DNS-46		2号鍛冶遺構3号鍛冶炉	SX359	鉄塊系遺物	12c末	35×50×32	68.0	6	特L(☆)	○	○	○			○			
DNS-47				粒状滓		－	－	－	なし	○	○							
DNS-48				鍛造剥片		－	－	－	なし	○	○							
DNS-49		3号製錬炉排滓場	SX213	炉壁（溶解炉？）	12c末	143×190×66	875.0	2	なし		○				○	○		
DNS-50				羽口（大口径）		98×95×47	178.0	3	なし		○				○	○		
DNS-51				砂鉄		－	19.8	5	なし	○	○				○			
DNS-52				炉内滓（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				鉄器（鋳造品）		55×27×13	26.0	6	特L(☆)	○	○				○			
DNS-56				ﾄﾘﾍﾞないしﾙﾂﾎﾞ（銅系）		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号製錬炉排滓場	SX352	ﾏｸﾞﾈﾀｲﾄ系遺物	12c末	40×43×20	31.0	5	なし		○	○			○			
DNS-60				流動滓（緻密）		86×56×20	88.0	2	なし		○	○			○			
DNS-61				流動滓（ガス質）		211×117×115	1356.0	4	なし		○				○			
DNS-62				炉内滓		85×62×74	369.0	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		3号製錬炉排滓場	SX213	鋳型（外型）	12c末	58×83×43	141.0	1	なし	○	○							
DNS-66				鋳型（中子）		57×83×43	137.0	1	なし	○	○							
DNS-67		1号砂鉄採掘坑	SX345	砂鉄（採取）	－	－	20.0	5	なし	○	○				○			
DNS-68		2号砂鉄採掘坑	SX368	砂鉄（採取）	－	－	19.8	5	なし	○	○				○			
DNS-69		1号溶解炉	SX358	炉壁	12c末	89×73×49	145.0	3	なし		○			○	○	○		
DNS-70		1号地下式大型炭窯	SD91	木炭	12c末	－	60.8	1	なし		○				○		○	
DNS-71		6号A・B地下式大型炭窯	SW196	木炭	12c末	－	65.3	1	なし		○				○		○	
DNS-72		11号地下式大型炭窯	SW259	木炭	12c末	－	85.1	1	なし		○				○		○	
DNS-73		5号平地式大型炭窯	SW210	木炭	12c末	－	76.2	1	なし		○				○		○	

第18表　供試材の化学分析組成（1）

＊　＊　＊　＊　＊　＊　　#:IgLoss　　Σ＊

符号	遺跡名	遺構名	遺物名称	推定年代	全鉄分 (Total Fe)	金属鉄 (Metallic Fe)	酸化第1鉄 (FeO)	酸化第2鉄 (Fe_2O_3)	二酸化珪素 (SiO_2)	酸化ｱﾙﾐﾆｳﾑ (Al_2O_3)	酸化ｶﾙｼｳﾑ (CaO)	酸化ﾏｸﾞﾈｼｳﾑ (MgO)	酸化ｶﾘｳﾑ (K_2O)	酸化ﾅﾄﾘｳﾑ (Na_2O)	酸化ﾏﾝｶﾞﾝ (MnO)	二酸化ﾁﾀﾝ (TiO_2)	酸化ｸﾛﾑ (Cr_2O_3)	硫黄 (S)	五酸化燐 (P_2O_5)	炭素 (C)	ﾊﾞﾅｼﾞｳﾑ (V)	銅 (Cu)	耐火度 ℃	造滓成分	造滓成分 / Total Fe	TiO_2 / Total Fe
DNS-1	堂の下	狐森地内（露頭）	砂鉄	－	47.46	0.10	22.70	42.50	9.46	2.18	1.02	4.25	0.05	0.08	0.78	16.26	0.30	0.02	0.07	0.06	0.19	<0.01		17.04	0.359	0.343
DNS-2	堂の下	2号製錬炉砂鉄貯蔵坑(SX156)	砂鉄	12c 末	50.67	0.11	25.43	44.04	6.51	2.58	0.27	1.56	0.14	0.17	0.69	16.65	0.19	0.02	0.07	0.53	0.20	<0.01		11.23	0.222	0.329
DNS-3		2号製錬炉炉床（地下構造）（SS117）	炉壁	12c 末	8.44	0.12	4.38	7.03	63.37	14.67	0.99	2.02	1.29	1.02	0.21	1.97	0.11	0.01	0.10	#+0.36	0.02	<0.01	1,055	83.36	9.877	0.233
DNS-4			炉底塊		30.78	0.30	25.72	15.01	14.41	3.83	1.44	2.35	0.49	0.26	0.99	32.81	0.14	0.03	0.09	0.09	0.15	<0.01		22.78	0.740	1.066
DNS-5			炉底塊		21.36	0.44	7.76	21.29	12.12	3.69	2.40	2.26	0.58	0.28	1.38	39.49	0.15	0.05	0.05	0.16	0.19	<0.01		21.33	0.999	1.849
DNS-6			流動滓		32.60	0.20	37.50	4.65	23.27	6.23	1.45	2.24	0.69	0.43	0.81	21.01	0.10	0.02	0.12	0.03	0.17	<0.01		34.31	1.052	0.644
DNS-10		2号製錬炉作業場中土坑群（SX158）	流動滓	12c 末	28.34	0.40	21.05	16.55	26.11	6.69	1.60	2.34	0.79	0.53	0.72	19.55	0.11	0.03	0.11	0.33	0.14	<0.01		38.06	1.343	0.690
DNS-11			炉底塊		28.48	0.26	17.46	20.94	21.73	5.95	1.40	2.02	0.78	0.41	0.77	21.44	0.10	0.03	0.14	0.36	0.15	<0.01		32.29	1.134	0.753
DNS-13		1号地下式大型炭窯(SD91)	炉壁	12c 末	4.81	<0.01	0.36	6.46	68.51	15.90	0.88	1.42	1.63	1.07	0.06	1.05	<0.01	0.03	0.12	#1.66	0.01	<0.01		89.41	18.588	0.218
DNS-14		2号B地下式大型炭窯（SD92）	炉壁	12c 末	3.31	<0.01	1.49	3.06	61.78	18.31	0.54	0.97	1.56	0.89	0.04	1.10	<0.01	0.19	0.11	#9.92	0.02	<0.01		84.05	25.393	0.332
DNS-15			炉壁		4.05	0.04	1.94	3.58	72.14	15.97	0.76	0.81	1.30	1.21	0.09	0.80	0.03	0.01	0.07	#0.13	0.01	<0.01	1,290	92.19	22.763	0.198
DNS-16		2号A地下式大型炭窯（SX104）	炉壁	12c 末	4.39	0.11	0.50	5.56	71.20	17.39	0.62	0.74	1.20	0.98	0.10	0.73	0.11	0.01	0.08	#0.31	0.01	<0.01		92.13	20.986	0.166
DNS-17			炉外流出滓(含鉄)		9.03	0.12	0.85	11.79	66.54	12.52	1.65	0.78	1.72	0.81	0.17	2.06	0.04	0.02	0.08	0.08	0.08	<0.01		84.02	9.305	0.228
DNS-18		4号地下式大型炭窯(SD141)	炉底塊	12c 末	36.68	0.36	29.88	18.72	19.59	4.01	2.01	5.20	0.54	0.22	0.88	15.04	0.07	0.04	0.27	0.12	0.19	<0.01		31.57	0.861	0.410
DNS-20		1号製錬炉炉床（地下構造）（SS331）	炉壁	12c 末	8.82	0.10	3.49	8.59	63.86	15.78	0.93	1.83	1.36	0.92	0.24	2.00	0.07	<0.01	0.13	0.02	0.02	<0.01		84.68	9.601	0.227
DNS-21			砂鉄		44.45	0.05	9.31	53.14	7.33	3.39	0.20	2.15	0.12	0.08	0.80	20.46	0.06	0.01	0.06	0.05	0.15	<0.01		13.27	0.299	0.460
DNS-22			流動滓		30.98	0.75	23.42	17.19	24.89	6.12	1.51	3.26	0.76	0.34	0.85	20.33	0.09	0.05	0.13	0.07	0.18	<0.01		36.88	1.190	0.656
DNS-25		1号製錬炉排滓場（SX279）	炉壁	12c 末	7.49	<0.01	5.55	4.53	54.71	17.06	0.68	1.25	1.21	0.64	0.15	1.78	0.04	0.12	0.12	# 11.75	0.02	<0.01	1,238	75.55	10.087	0.238
DNS-26			炉壁		23.54	12.76	5.67	9.11	47.00	14.12	0.96	1.19	1.36	0.56	1.11	1.23	0.09	0.03	0.21	# 3.57	0.02	<0.01	956	65.19	2.769	0.052
DNS-27			羽口		8.92	0.08	2.30	10.08	61.17	17.78	1.08	1.71	1.66	0.71	0.17	1.75	0.13	<0.01	0.17	# 0.68	0.03	<0.01	1,072	84.11	9.429	0.196
DNS-28			砂鉄		46.22	0.32	22.55	40.57	9.33	2.65	0.32	2.60	0.14	0.15	0.74	18.67	0.06	0.02	0.07	0.13	0.16	<0.01		15.19	0.329	0.404
DNS-29			流出孔滓		33.27	0.11	37.19	6.82	22.70	5.97	1.43	2.86	0.70	0.35	0.77	20.14	<0.01	0.03	0.16	0.04	0.12	<0.01		34.01	1.022	0.605
DNS-30			流動滓		33.27	0.48	33.89	9.22	20.54	5.32	1.64	3.02	0.57	0.33	0.92	22.39	0.07	0.03	0.14	0.17	0.20	<0.01		31.42	0.944	0.673
DNS-31			炉内滓(含鉄)		41.58	1.84	13.38	41.95	16.08	3.87	0.77	1.52	0.42	0.22	0.33	6.84	0.04	0.08	0.17	1.95	0.09	0.02		22.88	0.550	0.165
DNS-32			炉内滓(含鉄)		61.87	30.01	19.86	23.48	7.19	2.19	0.29	0.86	0.21	0.11	0.22	6.50	0.06	0.06	0.14	1.27	0.10	0.01		10.85	0.175	0.105
DNS-33			炉内滓(含鉄)		46.00	8.99	22.55	27.86	13.05	3.42	0.87	1.73	0.41	0.17	0.46	11.87	0.07	0.04	0.18	1.50	0.10	<0.01		19.65	0.427	0.258
DNS-34			鉄塊系遺物		48.46	2.07	33.17	29.46	8.13	3.39	0.38	1.70	0.21	0.11	0.40	13.98	0.13	0.03	0.13	0.90	0.47	0.01		13.92	0.287	0.288
DNS-35			鉄塊系遺物		47.86	0.78	10.33	55.83	14.32	3.82	0.15	0.44	0.42	0.20	0.08	1.23	0.02	0.04	0.16	0.95	0.03	0.01		19.35	0.404	0.026
DNS-36		1号製錬炉下段作業場(SST333)	鉄塊系遺物	12c 末	82.15	64.55	20.87	1.97	1.04	0.30	<0.01	0.05	0.03	0.03	0.02	0.05	0.03	0.04	0.35	3.65	0.01	0.01		1.45	0.018	0.001

第19表　供試材の化学分析組成（2）

＊　＊　＊　＊　＊　＊　　#:IgLoss　　Σ＊

符号	遺構名	出土位置	遺物名称	推定年代	全鉄分 (Total Fe)	金属鉄 (Metallic Fe)	酸化第1鉄 (FeO)	酸化第2鉄 (Fe_2O_3)	二酸化珪素 (SiO_2)	酸化ｱﾙﾐﾆｳﾑ (Al_2O_3)	酸化ｶﾙｼｳﾑ (CaO)	酸化ﾏｸﾞﾈｼｳﾑ (MgO)	酸化ｶﾘｳﾑ (K_2O)	酸化ﾅﾄﾘｳﾑ (Na_2O)	酸化ﾏﾝｶﾞﾝ (MnO)	二酸化ﾁﾀﾝ (TiO_2)	酸化ｸﾛﾑ (Cr_2O_3)	硫黄 (S)	五酸化燐 (P_2O_5)	炭素 (C)	ﾊﾞﾅｼﾞｳﾑ (V)	銅 (Cu)	耐火度 ℃	造滓成分	造滓成分 —— Total Fe	TiO_2 —— Total Fe
DNS-37	堂の下	1号製錬炉排滓場（SX377）	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	0.12	0.01	0.10	#0.30	0.02	<0.01	987	87.36	11.821	0.207
DNS-38			炉内滓		23.59	0.06	23.35	7.69	16.93	5.04	1.47	2.35	0.56	0.35	0.91	41.16	0.13	<0.01	0.08	0.09	0.18	<0.01		26.70	1.132	1.745
DNS-39			鉄塊系遺物		61.63	26.85	20.51	26.93	9.58	2.53	0.11	0.37	0.26	0.15	0.09	1.28	0.07	0.04	0.32	1.10	0.02	0.01		13.00	0.211	0.021
DNS-40			炉内滓		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		1号鍛冶遺構1号鍛冶炉（SX223）	椀形鍛冶滓	12c末	44.62	0.80	48.00	9.31	20.51	4.26	1.24	1.50	0.94	0.40	0.31	7.02	0.06	0.04	0.21	0.10	0.07	0.01		28.85	0.647	0.157
DNS-43		1号鍛冶遺構2号鍛冶炉（SX346）	椀形鍛冶滓	12c末	44.47	0.06	34.05	25.65	23.68	4.26	0.90	1.29	0.72	0.31	0.30	8.35	0.06	0.03	0.22	0.14	0.08	<0.01		31.16	0.701	0.188
DNS-46		2号鍛冶遺構3号鍛冶炉（SX359）	鉄塊系遺物	12c末	58.04	31.29	12.87	23.94	11.53	3.47	1.36	0.50	0.56	0.17	0.07	1.06	<0.01	0.06	0.29	2.78	0.02	0.01		17.59	0.303	0.018
DNS-49		3号製錬炉排滓場（SX213）	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	#7.02	0.02	<0.01	1,290	81.88	12.915	0.218
DNS-50			羽口		5.88	0.02	3.71	4.26	69.13	16.57	0.77	1.03	1.33	0.80	0.07	1.05	0.04	<0.01	0.13	#0.85	0.02	<0.01	1,238	89.63	15.243	0.179
DNS-51			砂鉄		53.42	0.08	26.18	47.17	3.69	2.64	0.10	2.14	0.09	0.05	0.76	16.17	0.03	0.02	0.11	0.31	0.21	<0.01		8.71	0.163	0.303
DNS-52			炉内滓(含鉄)		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-53			鉄塊系遺物		63.80	39.30	12.79	20.82	9.18	2.41	0.83	0.59	0.34	0.13	0.18	5.53	0.03	0.06	0.15	1.67	0.02	<0.01		13.48	0.211	0.087
DNS-54			鉄塊系遺物		60.39	30.07	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-55			鉄器		73.72	49.43	17.17	15.65	4.97	1.25	0.03	0.08	0.11	0.08	0.01	0.11	0.01	0.05	0.34	3.38	0.01	<0.01		6.52	0.088	0.001
DNS-58			生粘土		2.70	<0.01	1.36	2.33	67.99	14.89	0.86	1.15	1.44	1.14	0.05	1.00	0.04	0.01	0.05	#7.17	0.01	<0.01	1,250	87.47	32.396	0.370
DNS-59		3号製錬炉排滓場（SX352）	ﾏｸﾞﾈﾀｲﾄ系遺物	12c末	42.96	0.07	32.91	24.75	13.90	3.77	1.76	3.30	0.44	0.15	0.71	15.08	0.09	0.03	0.16	0.39	0.15	<0.01		23.32	0.543	0.351
DNS-60			流動滓(緻密)		26.94	0.22	29.89	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	1.133	1.186
DNS-61			流動滓(ガス質)		30.53	0.28	25.51	14.90	27.44	6.36	2.04	3.42	0.63	0.36	0.77	14.35	0.06	0.02	0.17	0.16	0.19	<0.01		40.25	1.318	0.470
DNS-62			炉内滓		40.22	0.41	43.25	8.85	6.11	2.54	0.70	1.84	0.28	0.14	0.93	31.99	0.12	0.02	0.09	0.31	0.15	0.03		11.61	0.289	0.795
DNS-63			鉄塊系遺物		51.13	3.96	28.45	35.82	5.95	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-64			鉄塊系遺物		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-67		1号砂鉄採掘坑（SX345）	砂鉄	—	51.55	0.27	24.21	46.41	5.25	2.26	0.32	2.81	0.05	0.07	0.80	16.55	0.04	0.02	0.10	0.07	0.20	<0.01		10.76	0.209	0.321
DNS-68		2号砂鉄採掘坑（SX368）	砂鉄	—	44.47	0.11	19.70	41.53	11.53	2.67	0.81	3.96	0.11	0.16	0.79	17.33	0.04	0.02	0.11	0.03	0.16	<0.01		19.24	0.433	0.390
DNS-69		1号溶解炉（SX358）	炉壁	12c末	5.00	0.04	1.64	5.27	68.26	16.34	1.00	1.59	1.70	1.07	0.11	1.52	0.06	0.01	0.12	#1.07	0.02	<0.01	1,180	89.96	17.992	0.304

木炭の性状

符号	遺跡名	出土位置	遺物名称	推定年代	灰分 Ash	揮発分 VM	水分 MS	固定炭素 FC	硫黄 TS	発熱量 cal/g	灰中 P
DNS-9	堂の下	2号製錬炉炉床(地下構造)(SS117)	木炭	12c末	5.13	39.63	13.12	55.24	0.12	5,570	0.055
DNS-70		1号地下式大型炭窯（SD91）	木炭	12c末	3.84	39.21	15.36	56.95	0.01	5,650	0.013
DNS-71		6号A・B地下式大型炭窯（SW196）	木炭	12c末	5.02	35.93	14.41	59.05	0.02	5,670	0.059
DNS-72		11号地下式大型炭窯（SW259）	木炭	12c末	5.59	37.70	15.32	56.71	0.01	5,600	0.054
DNS-73		5号平地式大型炭窯（SW210）	木炭	12c末	4.65	36.41	14.99	58.94	0.01	5,840	0.050

第 20 表　秋田県下の製鉄遺跡出土製鉄関連遺物の分析調査事例

符号	遺跡名	遺物名称	推定年代	全鉄分 (Total Fe)	金属鉄 (Metallic Fe)	酸化第1鉄 (FeO)	酸化第2鉄 (Fe_2O_3)	＊ 二酸化珪素 (SiO_2)	＊ 酸化アルミニウム (Al_2O_3)	＊ 酸化カルシウム (CaO)	＊ 酸化マグネシウム (MgO)	＊ 酸化カリウム (K_2O)	＊ 酸化ナトリウム (Na_2O)	酸化マンガン (MnO)	二酸化チタン (TiO_2)	酸化クロム (Cr_2O_3)	硫黄 (S)	酸化燐 (P_2O_5)	#:IgLoss 炭素 (C)	バナジウム (V)	銅 (Cu)	耐火度 ℃	Σ＊ 造滓成分	造滓成分 / Total Fe	TiO_2 / Total Fe
1	堪忍沢	砂鉄(採取)	−	53.52	0.1	26.66	46.75	6.72	2.43	1.86	3.4	0.025	/	0.69	10.49		0.05	0.463		0.2	0.007		14.435	0.270	0.196
2		砂鉄	10c 中葉〜末	51.82	0.14	19.1	52.66	6.77	4.05	0.49	2.27	0.167	/	0.61	11.66		0.023	0.093		0.2	0.008		13.747	0.265	0.225
3		炉壁(砂鉄焼結部)		38.84	0.32	6.62	47.72	6.33	3.03	1.88	3	0.228	/	0.66	10.40		0.044	0.293		0.14	0.006		14.468	0.373	0.268
4		羽口		2.55	0.02	35.72	21.11	21.23	8.27	1.38	2.66	0.658	/	0.52	9.46		0.016	0.259		0.19	0.006		34.198	13.411	3.710
5		羽口先端付着滓		30.99	25.08	0.14	16.24	24.33	8.29	2.18	2.76	0.76	/	0.44	8.86		0.059	0.197		0.23	0.007		38.32	1.237	0.286
6A		炉内滓(炉底塊)		9.65	0.21	46.95	4.21	28.82	11.18	1.51	3.29	0.778	/	0.61	10.19		0.044	0.252		0.33	0.008		45.578	4.723	1.056
6B				36.24	/	/	51.82	20.87	8.74	1.79	3.2	0.664	/	0.66	12.63		0.061	0.28		/	/		35.264	0.973	0.349
7		炉内滓		32.63	0.73	38.85	2.43	26.86	8.91	3.39	4.64	0.702	0.03	0.9	10.09		0.059	0.43		0.116	0.004		44.532	1.365	0.309
8		炉外流出滓		30.22	0.02	33.73	5.69	28.98	8.65	2.73	3.81	0.895	/	0.87	8.14		0.044	0.477		0.047	0.005		45.065	1.491	0.269
9		炉外流出滓		1.26	0.3	22.14	5.36	34.65	12.03	2.56	4.26	1.202	/	0.8	13.18		0.061	0.127		0.023	0.006		54.702	43.414	10.460
10		炉内流動滓		21.54	0.41	19.35	8.71	19.22	6.97	2.08	4.06	0.854	/	0.79	13.11		0.059	0.328		0.23	0.007		33.184	1.541	0.609
11		鉄塊系遺物		55.4	8.85	4.02	62.09	2.98	1.08	0.34	0.46	0.097	/	0.11	1.86		0.049	0.972		0.065	0.003		4.957	0.089	0.034
12A		鉄塊系遺物		55.54	26.65	25.16	13.34	14.77	4.85	1.58	2.88	0.318	0.278	0.45	10.77		0.02	0.29		0.159	0.003		24.676	0.444	0.194
12B				40.95	/	/	58.56	17.5	5.91	1.65	3.26	0.552	/	0.55	9.48		0.051	0.24		/	/		28.87	0.705	0.232
13		鉄滓		43.77	0.26	45.44	11.71	11.06	5.49	1.21	2.89	0.311	/	0.78	14.53		0.052	0.292		0.094	0.006		20.961	0.479	0.332
14		炉壁		4.07	0.55	1.14	3.77	62.1	21.78	1.74	0.85	0.744	1.864	0.02	0.98		0.058	0.012		0.01	0.014		89.08	21.886	0.241
15		羽口		4.55	0.42	1.98	3.7	65.34	16.74	2.46	1.45	0.623	2.415	0.1	0.52		0.004	0.019		0.006	0.01		89.028	19.567	0.114
№1		製錬滓	10c	47.6	0.7	39.98	22.62	10.99	3.33	1.5	3.66	0.46	0.19	0.8	13.16	0.007	0.107	0.7	0.09	0.18	0.005		20.13	0.423	0.276
№5	竜毛沢舘	製錬滓	11c	42.29	0.86	46.54	7.51	18.16	5.81	1.56	3.43	0.585	0.032	0.68	13.64	0.001	0.024	0.46	0.09	0.12	0.005		29.577	0.699	0.323
№6		製錬滓		40.93	0.28	39.48	14.24	18.67	6.58	1.36	2.86	0.755	0.38	0.71	13.66	0.002	0.022	0.45	0.1	0.17	0.005		30.605	0.748	0.334
2N841	竹生	製錬滓	11c	37.1	−	36.9	12	12.48	6.33	2.34	3.13	−	−	1.12	21.15	0.029	0.033	0.42	0.25	0.076	nil		24.28	0.654	0.570
2N844		製錬滓		28.6	−	16.31	22.76	19.9	8.08	2.55	3.17	−	−	0.97	16.35	nil	0.047	0.4	0.6	0.17	nil		33.7	1.178	0.572
Z-843	坂ノ上E	製錬滓	9c 後半	48.1	−	32.1	33.2	3.86	2.46	0.43	1.8	−	−	0.81	24.69	0.055	0.005	0.066	0.02	0.072	0.004		8.55	0.178	0.513

参考文献『国立歴史民俗博物館研究報告　第 58 集　日本・韓国の鉄生産技術〈調査編 1〉』1994

大澤正己「上野遺跡出土鉄器と米代川流域遺跡検出製鉄関連遺物の金属学的調査」『秋田考古学第 42・43 合併号』1993

第21表　秋田県内出土鉄滓、錆化鉄塊の化学組成

試料番号	遺跡名	出　土　位　置	種別	推定年代	全鉄分 (Total Fe)	金属鉄 (Metallic Fe)	酸化第1鉄 (FeO)	酸化第2鉄 (Fe_2O_3)	二酸化珪素 (SiO_2)	酸化ｱﾙﾐﾆｳﾑ (Al_2O_3)	酸化ｶﾙｼｳﾑ (CaO)	酸化ﾏｸﾞﾈｼｳﾑ (MgO)	酸化ｶﾘｳﾑ (K_2O)	酸化ﾅﾄﾘｳﾑ (Na_2O)	酸化ﾏﾝｶﾞﾝ (MnO)	二酸化ﾁﾀﾝ (TiO_2)	酸化ｸﾛﾑ (Cr_2O_3)	硫黄 (S)	五酸化燐 (P_2O_5)	炭素 (C)	ﾊﾞﾅｼﾞｳﾑ (V)	銅 (Cu)	造滓成分	造滓成分 —— Total Fe	TiO_2 —— Total Fe	注
No.3	大館野	SX01　捨場　１９８７	精錬鍛冶滓	１０C	48.16	0.67	48.41	14.10	19.26	4.77	2.85	1.74	1.140	0.620	0.37	5.06	0.010	0.026	0.45	0.08	0.08	0.001	30.38	0.63081	0.10506	①
NO.7	竜毛沢館跡	（3RGS）　SK60	精錬鍛冶滓	１１C	57.68	0.78	45.24	31.08	12.04	2.77	0.99	0.87	0.860	0.255	0.19	1.58	0.001	0.069	0.19	0.28	0.02	0.010	17.785	0.30833	0.02739	②
No.9	十二林	（３JNH)MH36 １層下　８７０７１８	精錬鍛冶滓	１０C	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	0.28937	0.15291	③
L-821	秋田城	DAKR　33次S701 －B床　８１０８１８	精錬鍛冶滓	8C後半～１１C	47.9	-	46.3	17.03	22.18	5.09	Trace	0.32	-	-	0.058	0.93	0.020	0.058	0.15	0.10	0.013	NiL	27.59	0.57599	0.01941	④
EKU-1	池内	SI121	精錬鍛冶滓	１０C	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	0.0799	⑤
EKU-2	池内	２１N　SKF35	錆化鉄塊	１０C	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	0.02	0.216	1.31	0.010	0.001	11.054	0.2325	0.0023	⑤
EKU-3	池内	２１N　SKF35	錆化鉄塊	１０C	47.82	0.43	1.29	66.32	7.43	2.48	0.10	0.08	0.014	0.041	0.62	0.08	0.010	0.04	0.205	1.45	0.010	0.001	10.245	0.2142	0.0017	⑤
EKU-4	池内	２１N　IN601	不明鉱物	１０C	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	0.0994	⑤

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会資料』　1990.3.10・11（平成２年）

② 秋田県教育委員会『竜毛沢館跡発掘調査報告書』秋田県文化財調査報告書第188集　1990.2（平成２年）

③ 秋田県教育委員会『一般国道７号線八竜能代道路建設事業に係る埋蔵文化財発掘調査報告書Ⅱ』秋田県文化財調査報告書第178集　1989.3（平成３年）

④ 秋田市教育委員会・秋田城跡調査事務所小松正夫氏担当　穴沢義功氏経由入手試料。未発表。他に小椀形滓と鍛造剥片あり。

⑤ 秋田県埋蔵文化財センター『池内遺跡』池内遺跡発掘調査略報　1992年　後日詳細データ報告予定試料。

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	全鉄分 (Total Fe)	金属鉄 (Metallic Fe)	酸化第1鉄 (FeO)	酸化第2鉄 (Fe_2O_3)	二酸化珪素 (SiO_2)	酸化ｱﾙﾐﾆｳﾑ (Al_2O_3)	酸化ｶﾙｼｳﾑ (CaO)	酸化ﾏｸﾞﾈｼｳﾑ (MgO)	酸化ｶﾘｳﾑ (K_2O)	酸化ﾅﾄﾘｳﾑ (Na_2O)	酸化ﾏﾝｶﾞﾝ (MnO)	二酸化ﾁﾀﾝ (TiO_2)	酸化ｸﾛﾑ (Cr_2O_3)	硫黄 (S)	五酸化燐 (P_2O_5)	炭素 (C)	ﾊﾞﾅｼﾞｳﾑ (V)	銅 (Cu)	造滓成分	造滓成分 —— Total Fe	TiO_2 —— Total Fe	耐火度 (℃)
HSB-1A	法泉坊沢Ⅱ	SI 06 竪穴住居跡埋土一括	砂鉄製錬滓	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	0.455	0.138	
HSB-2	法泉坊沢Ⅱ	SI 08 竪穴住居跡埋土中	鍛錬鍛冶滓	平安時代	42.34	0.13	39.41	16.55	27.34	8.26	1.14	0.80	0.96	0.64	0.12	0.86	0.02	0.09	0.38	0.10	0.02	0.002	38.50	0.909	0.020	
HSB-3A	法泉坊沢Ⅱ	SI 11 竪穴住居跡埋土中	砂鉄精錬滓	平安時代	40.84	0.29	47.60	5.08	17.99	5.65	2.33	3.93	0.47	0.48	0.98	13.72	0.02	0.08	0.95	0.05	0.12	0.005	30.85	0.755	0.336	
HSB-4	法泉坊沢Ⅱ	SI 14 竪穴住居跡埋土中	精錬鍛冶滓	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	0.406	0.075	
HSB-5	法泉坊沢Ⅱ	SI 01 竪穴住居跡かまど周辺	砂鉄製錬滓	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	SI 05 竪穴住居跡埋土一括	精錬鍛冶滓	平安時代	58.18	0.19	48.89	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	SI 10 竪穴住居跡埋土中	精錬鍛冶滓	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	SI 56 竪穴住居跡埋土中	砂鉄製錬滓	平安時代	45.27	0.13	39.99	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	SK 42 土坑埋土一括	含鉄鉄滓	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	SK 46 土坑埋土一括	含鉄鉄滓	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	0.436	0.030	
HSB-13	法泉坊沢Ⅱ	SK 80 土坑埋土一括	砂鉄製錬滓	平安時代	39.83	0.11	26.42	27.43	14.64	5.25	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	SKI 24 竪穴状遺構フク土中	鍛錬鍛冶滓	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	0.878	0.007	
HSB-15A	法泉坊沢Ⅱ	SKI 62 竪穴状遺構埋土中	砂鉄製錬滓	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	0.523	0.157	
HSB-21	法泉坊沢Ⅱ	SI 01 竪穴住居跡かまど周辺	炉壁胎土	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	0.93	0.02	0.04	0.19	Ig Loss 15.16	0.02	0.002	85.79	16.341	0.177	1500
HSB-23	法泉坊沢Ⅱ	SI 11 竪穴住居跡埋土中	炉壁胎土	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	Ig Loss 12.51	0.01	0.002	81.84	31.237	0.370	1580
HSB-28	法泉坊沢Ⅱ	SI 14 竪穴住居跡かまど一括	羽口胎土	平安時代	2.21	0.07	1.08	1.86	66.43	16.10	0.48	0.48	0.90	0.50	0.03	0.75	0.04	0.03	0.06	Ig Loss 10.26	0.01	0.002	84.89	38.412	0.339	1575
HSB-29	法泉坊沢Ⅱ	SKI 62 竪穴状遺構埋土中	羽口胎土	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	Ig Loss 6.54	0.02	0.002	86.41	22.860	0.274	1470

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）

符号	遺跡名	遺構名	遺物名称	推定年代	顕微鏡組織	調査項目								所見
						Total Fe	Fe_2O_3	塩基性成分	TiO_2	V	MnO	ガラス質成分	Cu	
DNS-1	堂の下	狐森地内（露頭）	砂鉄(採取)	－	磁鉄鉱、チタン鉄鉱混在、脈石鉱物の割合が高い	47.46	42.50	5.27	16.26	0.19	4.25	17.04	<0.01	チタン含有量の高い砂鉄、塩基性砂鉄(低酸化度 1.9）高 Cr 系
DNS-2	堂の下	2 号製錬炉砂鉄貯蔵坑（SX156）	砂鉄	12c末	磁鉄鉱、チタン鉄鉱混在、粒内亀裂のある砂鉄粒子混在	50.67	44.04	1.83	16.65	0.20	1.56	11.23	<0.01	チタン含有量の高い砂鉄、塩基性砂鉄(低酸化度 1.7）高 Cr 系
DNS-3		2 号製錬炉炉床(地下構造)(SS117)	炉壁(砂鉄焼結)	12c末	砂鉄粒子痕跡、滓部:PsorR 、金属鉄粒:ﾌｪﾗｲﾄ単相～過共析組織	8.44	7.03	3.01	1.97	0.02	0.21	83.36	<0.01	高温溶融晶出物をもつ炉壁、耐火性の低い性状
DNS-4			炉底塊(砂鉄焼結)		U+I＋PsorR 、砂鉄粒子痕跡、微小金属鉄粒	30.78	15.01	3.79	32.81	0.15	0.99	22.78	<0.01	砂鉄製錬滓（原料:高 Ti 塩基性砂鉄、比較的高温での派生物）
DNS-5			炉底塊(含鉄鉄滓銹化)		滓部:PsorR 、銹化鉄	21.36	21.29	4.66	39.49	0.19	1.38	21.33	<0.01	砂鉄製錬滓（原料:高 Ti 塩基性砂鉄、高温製錬での派生物）
DNS-6			流動滓(炉外流出)		U+I＋PsorR 、微小金属鉄粒	32.60	4.65	3.69	21.01	0.17	0.81	34.31	<0.01	砂鉄製錬滓（原料:高 Ti 塩基性砂鉄、比較的高温での派生物）
DNS-7			鉄塊系遺物		滓部:I＋PsorR 、鉄部:過共析組織(素地:不完全球状ｾﾒﾝﾀｲﾄ）、steadite 、介在物:FeS	－	－	－	－	－	－	－	－	製錬系鉄塊（原料:高 Ti 塩基性砂鉄、高温製錬）
DNS-8			鉄塊系遺物		滓部:PsorR 、鉄部:針状ﾌｪﾗｲﾄ･ﾍﾟｲﾅｲﾄ	－	－	－	－	－	－	－	－	製錬系含鉄鉄滓（原料:高 Ti 塩基性砂鉄、高温製錬）
DNS-9			木炭		1:広葉樹の環孔材	－	－	－	－	－	－	－	－	発熱量 5570cal/g 、高 P,S 傾向顕著（灰分 5.13%）
DNS-10		2 号製錬炉作業場中土坑群（SX158）	流動滓(工具痕付)	12c末	滓部:I＋PsorR 、微小金属鉄粒:ﾍﾟｲﾅｲﾄ、過共析組織	28.34	16.55	3.94	19.55	0.14	0.72	38.06	<0.01	砂鉄製錬滓（原料:高 Ti 塩基性砂鉄、高温製錬での派生物）
DNS-11			炉底塊		滓部:I＋PsorR 、微小金属鉄粒:共析組織～過共析組織	28.48	20.94	3.42	21.44	0.15	0.77	32.29	<0.01	砂鉄製錬滓（原料:高 Ti 塩基性砂鉄、高温製錬での派生物）
DNS-12			鉄塊系遺物		滓部:U+PsorR 、鉄部:亜共析組織（一部ﾍﾟｲﾅｲﾄ）～共析組織、燐化鉄共晶	－	－	－	－	－	－	－	－	製鉄系鉄塊(原料：高チタン塩基性砂鉄)
DNS-13		1 号地下式大型炭窯（SD91）	炉壁(粘土質)	12c末	内面:ｶﾞﾗｽ質滓、金属鉄粒:過共析組織、粘土鉱物:非晶質化	4.81	6.46	2.30	1.05	0.01	0.06	89.41	<0.01	溶解炉（鋳鉄）炉壁片の可能性がある
DNS-14		2 号B地下式大型炭窯（SD92）	炉壁(粘土質)	12c末	内面:ｶﾞﾗｽ質滓、胎土:粘土鉱物、砂鉄粒子多数混在	3.31	3.06	1.51	1.10	0.02	0.04	84.06	<0.01	溶解炉の炉壁片の可能性がある Ig Loss9.92%と正常粘土の分析値
DNS-15			炉壁(砂質)		内面:ｶﾞﾗｽ質滓、U+I+PsorR 晶出、粘土鉱物:非晶質化	4.05	3.58	1.57	0.80	0.01	0.09	92.19	<0.01	製鉄炉炉壁片、当遺跡炉材中では耐火性の高い性状（1290℃）
DNS-16		2 号A地下式大型炭窯（SX104）	炉壁(砂質)	12c末	ｶﾞﾗｽ質滓、銹化鉄:ねずみ鋳鉄組織痕跡	4.39	5.56	1.36	0.73	0.01	0.10	92.13	<0.01	溶解炉（鋳鉄）炉壁片の可能性
DNS-17			炉外流出滓(含鉄)		ｶﾞﾗｽ質滓、銹化鉄:過共析組織痕跡	9.03	11.79	2.43	2.06	0.08	0.17	84.02	<0.01	鉄の鋳造で派生した炉壁溶融物の可能性
DNS-18		4 号地下式大型炭窯（SD141）	炉底塊	12c末	滓部:U+I+F 、砂鉄粒子痕跡、銹化鉄	36.68	18.72	7.21	15.04	0.19	0.88	31.57	<0.01	砂鉄製錬滓（原料:中 Ti 塩基性砂鉄、比較的高温での派生物）
DNS-19			炉内滓(含鉄)		滓部:PsorR 、銹化鉄:ねずみ鋳鉄組織痕跡、金属鉄:過共析組織	－	－	－	－	－	－	－	－	製錬系鉄塊（原料:高 Ti 塩基性砂鉄、高温製錬）
DNS-20		1 号製錬炉炉床(地下構造)(SS331)	炉壁	12c末	滓部:U+PsorR 、砂鉄粒子痕跡、微小金属鉄粒晶出	8.82	8.59	2.76	2.00	0.02	0.24	84.68	<0.01	製鉄炉炉壁片(胎土狙いの化学組成は滓の混入の恐れあり）
DNS-21			砂鉄(被熱)		磁鉄鉱、チタン鉄鉱混在、熱影響を受けた干割れ粒子を多数確認	44.45	53.14	2.35	20.46	0.15	0.80	13.27	<0.01	炉内装入被熱痕跡あり、チタン含有量が非常に高い 高酸化度(5.7) 低 Cr 系
DNS-22			流動滓（工具痕付）		PsorR+F 、砂鉄粒子痕跡、微小金属鉄粒晶出	30.98	17.19	4.77	20.33	0.18	0.85	36.88	<0.01	砂鉄製錬滓（原料:高 Ti 塩基性砂鉄、比較的高温での派生物）
DNS-23			炉内滓(含鉄)		滓部:U 、銹化鉄:過共析組織痕跡、金属鉄:亜共晶組成白鋳鉄	－	－	－	－	－	－	－	－	製錬系含鉄鉄滓（原料:高 Ti 塩基性砂鉄）
DNS-24			鉄塊系遺物		共晶組成白鋳鉄、表皮スラグなし	－	－	－	－	－	－	－	－	製錬系鉄塊（銑鉄塊）か
DNS-25		1 号製錬炉排滓場（SX279）	炉壁(砂鉄焼結付)	12c末	内面表層ｶﾞﾗｽ質滓、砂鉄粒子付着、胎土:粘土鉱物、石英・長石・砂鉄粒子多数混在	7.49	4.53	1.93	1.78	0.02	0.15	75.55	<0.01	製鉄炉炉壁片、当遺跡炉材中では耐火性の高い性状1238℃
DNS-26			炉壁(炉底・含鉄)		ｶﾞﾗｽ質滓、砂鉄粒子痕跡、鉄部:ねずみ鋳鉄、steadite 、介在物:FeS 、	23.54	9.11	2.15	1.23	0.02	1.11	65.19	<0.01	製鉄炉炉壁片(原料:高 Ti 砂鉄、高温製錬での派生物)、耐火性は低い
DNS-27			羽口(製錬)		外面:ｶﾞﾗｽ質滓、被熱砂鉄、M+U 晶出	8.92	10.08	2.79	1.75	0.03	0.17	84.11	<0.01	製鉄炉羽口片、原料:砂鉄　耐火度 1072℃
DNS-28			砂鉄		磁鉄鉱、チタン鉄鉱混在、熱影響を受けた粒子を多数確認	46.22	40.57	2.92	18.67	0.16	0.74	15.19	<0.01	炉内装入被熱痕跡あり、高チタン含有（低酸化度 1.8）低 Cr 系
DNS-29			流出孔滓		U+I+F 、砂鉄粒子付着	33.27	6.82	4.29	20.14	0.12	0.77	34.01	<0.01	砂鉄製錬滓（原料:高 Ti 塩基性砂鉄、比較的高温での派生物）
DNS-30			流動滓(ガス質)		半還元砂鉄粒子、U+I+PsorR+F 、砂鉄粒子付着	33.27	9.22	4.66	22.39	0.20	0.92	31.42	<0.01	砂鉄製錬滓（原料:高 Ti 塩基性砂鉄、比較的高温での派生物）
DNS-31			炉内滓(含鉄)		滓部:PsorR 、鉄部:亜共析組織～共析組織（燐化鉄共晶）	41.58	41.95	2.29	6.84	0.09	0.33	22.88	0.02	製錬系含鉄鉄滓(原料:高 Ti 塩基性砂鉄、高温製錬、P 偏析)廃棄品か
DNS-32			炉内滓(含鉄)		滓部:U+PsorR 、鉄部:過共析組織、steadite	61.87	23.48	1.15	6.50	0.10	0.22	10.85	0.01	製錬系含鉄鉄滓(原料:高 Ti 塩基性砂鉄、比較的高温での派生物）
DNS-33			炉内滓(含鉄)		滓部:I＋PsorR 、鉄部:亜共析組織～過共析組織、steadite	46.00	27.86	2.60	11.87	0.10	0.46	19.65	<0.01	製錬系鉄塊（原料:高 Ti 塩基性砂鉄、高温製錬）
DNS-34			鉄塊系遺物		滓部:U 、鉄部:亜共析組織～亜共晶組成白鋳鉄組織	48.46	29.46	2.08	13.98	0.47	0.40	13.92	0.01	製錬系鉄塊（原料:高 Ti 塩基性砂鉄）、炭素量の偏析が大
DNS-35			鉄塊系遺物		滓部:PsorR 、鉄部:共析組織～亜共晶組成白鋳鉄組織	47.86	55.83	0.59	1.23	0.03	0.08	19.35	0.01	製錬系鉄塊（原料:高 Ti 塩基性砂鉄）、炭素量の偏析が大きい
DNS-36		1 号製錬炉下段作業場（SST333）	鉄塊系遺物	12c末	亜共晶組成白鋳鉄 介在物：FeS	82.15	1.97	0.05	0.05	0.01	0.02	1.45	0.01	製錬系鉄塊（銑鉄塊）か　流出孔からの流れ銑か

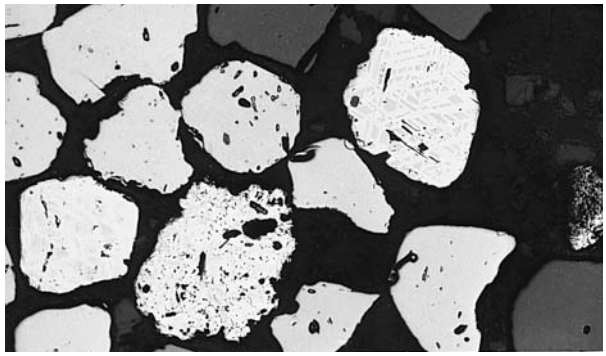
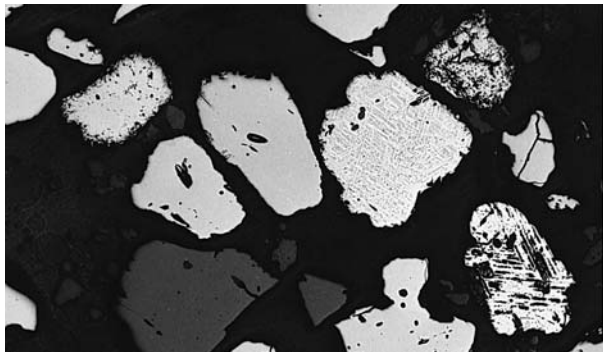
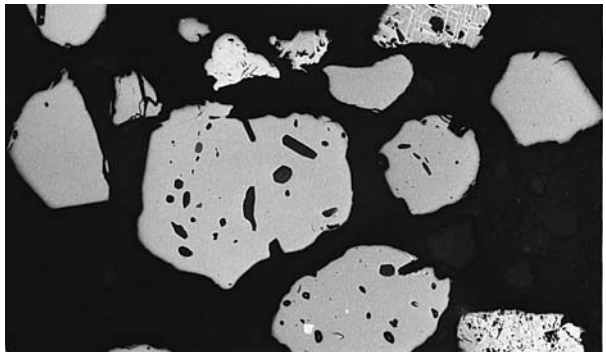
F:Fayalite（$2FeO \cdot SiO_2$）, W:Wüstite（FeO）、U:Ulvöspinel（$2FeO \cdot TiO_2$）、Ps:Pseudobrookite（$Fe_2O_3 \cdot TiO_2$）, R:Rutile（TiO_2）, I:Ilmenite（$FeO \cdot TiO_2$）

第24表　出土遺物の調査結果のまとめ（2）

符号	遺跡名	遺構名	遺物名称	推定年代	顕微鏡組織	調査項目								所見
						Total Fe	Fe_2O_3	塩基性成分	TiO_2	V	MnO	ガラス質成分	Cu	
DNS-37	堂の下	1号製錬炉排滓場（SX377）	炉壁(炉底)	12c末	内面：ｶﾞﾗｽ質滓、砂鉄粒子痕跡、微小金属鉄粒（ﾌｪﾗｲﾄ単相）	7.39	8.08	4.43	1.53	0.02	0.22	87.36	<0.01	製鉄炉炉壁片（原料:高 Ti 塩基性砂鉄、高温製錬）の可能性
DNS-38			炉内滓		PsorR	23.59	7.69	3.82	41.16	0.18	0.91	26.70	<0.01	砂鉄製錬滓（原料:高 Ti 塩基性砂鉄、高温製錬での派生物）
DNS-39			鉄塊系遺物		砂鉄粒子付着、滓部:PsorR、鉄部:亜共晶組成白鋳鉄組織	61.63	26.93	0.48	1.28	0.02	0.09	13.00	0.01	製錬系鉄塊（原料:高 Ti 塩基性砂鉄、高温製錬）
DNS-40			椀形鍛冶滓		U+PsorR+F	41.02	9.99	2.97	20.97	0.10	0.68	21.74	<0.01	精錬鍛冶滓か砂鉄製錬滓かの結論は保留
DNS-41			再結合滓		生砂鉄粒子、半還元砂鉄、製錬滓（I+PsorR 晶出）片	－	－	－	－	－	－	－	－	製鉄関連遺物で構成される再結合滓
DNS-42		1号鍛冶遺構1号鍛冶炉（SX223）	椀形鍛冶滓	12c末	滓部:W（粒内微細 U）+U+F、鉄部:亜共析組織	44.62	9.31	2.74	7.02	0.07	0.31	28.85	0.01	砂鉄系精錬鍛冶滓（始発原料:高 Ti 塩基性砂鉄）
DNS-43		1号鍛冶遺構2号鍛冶炉（SX346）	椀形鍛冶滓	12c末	U+F	44.47	25.65	2.19	8.35	0.08	0.30	31.16	<0.01	砂鉄系精錬鍛冶滓（始発原料:高 Ti 塩基性砂鉄）の可能性が高い
DNS-44		1号鍛冶遺構1号鍛冶炉（SX223）	粒状滓	12c末	ｲ-1、2、4、ﾛ-1:U+F、ｲ-3:W+U+F、ﾛｰ 2:錆化鉄？	－	－	－	－	－	－	－	－	微細な球状遺物、精錬鍛冶以降の派生物
DNS-45			鍛造剥片		3層分離型、内層 W 非晶質化	－	－	－	－	－	－	－	－	鍛打工程後半段階の派生物
DNS-46		2号鍛冶遺構3号鍛冶炉（SX359）	鉄塊系遺物	12c末	滓部:PsorR、鉄部:過共析組織～ねずみ鋳鉄	58.04	23.94	1.86	1.06	0.02	0.07	17.59	0.01	製錬系鉄塊（原料:高 Ti 塩基性砂鉄、高温製錬）
DNS-47			粒状滓		ｲ-1:PsorR、ｲ-2:W+F、ｲ-3:W+U+F、ﾛ-1:W 凝集	－	－	－	－	－	－	－	－	微細な球状の砂鉄製錬滓、精錬鍛冶以降の派生物
DNS-48			鍛造剥片		3層分離型、ｲ-3、ﾛ-2:内層 W 凝集、ｲ-1、2、ﾛ-1、3:内層 W 非晶質	－	－	－	－	－	－	－	－	鍛打工程中間～後半段階の派生物
DNS-49		3号製錬炉排滓場（SX213）	炉壁（溶解炉？）	12c末	内面：ｶﾞﾗｽ質滓、錆化鉄粒:過共析組織～白鋳鉄組織痕跡	6.34	8.19	1.45	1.38	0.02	0.11	81.88	<0.01	溶解炉（鋳鉄）炉壁片の可能性耐火度 1290℃
DNS-50			羽口(大口径)		外面：ｶﾞﾗｽ質滓、錆化鉄・微小金属鉄粒散在	5.88	4.26	1.80	1.05	0.02	0.07	89.63	<0.01	当遺跡出土炉材としては比較的耐火性が高い耐火度 1238℃
DNS-51			砂鉄		磁鉄鉱、チタン鉄鉱混在、脈石鉱物の割合が低い	53.42	47.17	2.24	16.17	0.21	0.76	8.71	<0.01	高チタン含有塩基性砂鉄被熱痕跡なく自然堆積砂鉄か
DNS-52			炉内滓(含鉄)		滓部:半還元砂鉄、PsorR、鉄部:外周-ねずみ鋳鉄、内側:白鋳鉄（素地:ﾏﾙﾃﾝｻｲﾄ）	68.47	25.30	0.29	1.72	0.03	0.08	5.39	0.01	製錬系鉄塊（原料:高 Ti 塩基性砂鉄、高温製錬）、水冷痕跡
DNS-53			鉄塊系遺物		滓部:I+PsorR、鉄部:ねずみ鋳鉄、steadite、介在物:FeS	63.80	20.82	1.42	5.53	0.02	0.18	13.48	<0.01	製錬系鉄塊（原料:高 Ti 塩基性砂鉄、高温製錬）、若干 P 偏析あり
DNS-54			鉄塊系遺物		滓部:PsorR、鉄部:過共析組織、steadite	60.39	22.27	0.74	6.89	0.03	0.19	6.53	<0.01	製錬系鉄塊（原料:高 Ti 塩基性砂鉄、高温製錬）、若干 P 偏析あり
DNS-55			鉄器(鋳造品)		亜共晶組成白鋳鉄、介在物:FeS	73.72	15.65	0.11	0.11	0.01	0.01	6.52	<0.01	白鋳鉄の鉄器片、P,S 量は遺跡出土鉄塊と同等
DNS-56			ﾄﾘﾍﾞ・ﾙﾂﾎﾞ（銅系）		内面付着銅粒:粒界 As 偏析、胎土:粘土鉱物、微細な砂鉄粒子多数混在	－	－	－	－	－	－	－	－	銅粒は純銅に近い組成（As，Sb などを微量含む）
DNS-57			炉壁(緑青付)		銅粒:多角形結晶（α相）、銅粒の周囲に Cu,Fe,Pb,Sn を含む微細結晶	－	－	－	－	－	－	－	－	銅素材溶解炉の可能性
DNS-58			生粘土		粘土鉱物、微細な砂鉄粒子混在	2.70	2.33	2.01	1.00	0.01	0.05	87.47	<0.01	比較的耐火性の高い遺跡出土炉材と同等の耐火性 1250℃
DNS-59		3号製錬炉排滓場（SX352）	ﾏｸﾞﾈﾀｲﾄ系遺物	12c末	半還元砂鉄、M+U+I+PsorR	42.96	24.75	5.06	15.08	0.15	0.71	23.32	<0.01	高 Ti 砂鉄が滓化した遺物（表層にマグネタイト晶出）
DNS-60			流動滓(緻密)		I+PsorR,微小金属鉄粒（ｾﾒﾝﾀｲﾄ、素地:ﾌｪﾗｲﾄ）	26.94	4.99	6.56	31.96	0.13	1.00	30.51	<0.01	砂鉄製錬滓（原料:高 Ti 塩基性砂鉄、高温製錬での派生物）
DNS-61			流動滓(ガス質)		U+I+PsorR+F、半還元砂鉄粒子、微小金属鉄粒	30.53	14.90	5.46	14.35	0.19	0.77	40.25	<0.01	砂鉄製錬滓（原料:高 Ti 塩基性砂鉄、比較的高温製錬での派生物）
DNS-62			炉内滓		U+I	40.22	8.85	2.54	31.99	0.15	0.93	11.61	0.03	砂鉄製錬滓（原料:高 Ti 塩基性砂鉄、比較的高温製錬での派生物）
DNS-63			鉄塊系遺物(工具付)		滓部:T+PsorR、鉄部:亜共析組織～過共析組織、steadite	51.13	35.82	1.81	18.27	0.14	0.49	10.17	<0.01	製錬系含鉄鉄滓（原料:高 Ti 塩基性砂鉄）、若干 P 偏析あり
DNS-64			鉄塊系遺物		滓部:PsorR、鉄部:ﾌｪﾗｲﾄ単相～過共析組織（P 偏析）	55.44	37.91	0.69	2.70	0.02	0.12	14.78	<0.01	製錬系鉄塊（原料:高 Ti 塩基性砂鉄、高温製錬）
DNS-65		3号製錬炉排滓場（SX213）	鋳型(外型)	12c末	粘土鉱物、石英・長石等の砂粒および微細な砂鉄粒子混在	－	－	－	－	－	－	－	－	真土は若干微細な砂粒を多量に混和している
DNS-66			鋳型(中子)		粘土鉱物、石英・長石等の砂粒および微細な砂鉄粒子混在	－	－	－	－	－	－	－	－	真土と母型表層部の胎土に顕著な違いはみられない
DNS-67		1号砂鉄採掘坑（SX345）	砂鉄	－	磁鉄鉱、チタン鉄鉱混在、脈石鉱物の割合は比較的低い	51.55	46.41	3.13	16.55	0.20	0.80	10.76	<0.01	チタン含有量の高い砂鉄、塩基性砂鉄（低酸化度 1.9）低 Cr 系
DNS-68		2号砂鉄採掘坑（SX368）	砂鉄	－	磁鉄鉱、チタン鉄鉱混在、脈石鉱物の割合が高い	44.47	41.53	4.77	17.33	0.16	0.79	19.24	<0.01	チタン含有量の高い砂鉄、塩基性砂鉄（低酸化度 2.1）低 Cr 系
DNS-69		1号溶解炉（SX358）	炉壁	12c末	内面：ｶﾞﾗｽ質滓、PsorR 晶出、微小金属鉄粒	5.00	5.27	2.59	1.52	0.02	0.11	89.96	<0.01	製鉄炉炉壁片（原料:高 Ti 砂鉄、高温製錬）、耐火性は低い
DNS-70		1号地下式大型炭窯（SD91）	木炭	12c末	2:広葉樹の環孔材	－	－	－	－	－	－	－	－	発熱量 5650cal/g、比較的低 P,S
DNS-71		6号A・B地下式大型炭窯（SW196）	木炭	12c末	3:広葉樹の環孔材、5:広葉樹の散孔材	－	－	－	－	－	－	－	－	発熱量 5670cal/g、高 P 傾向
DNS-72		11号地下式大型炭窯（SW259）	木炭	12c末	3:広葉樹の散孔材、4:広葉樹の環孔材	－	－	－	－	－	－	－	－	発熱量 5600cal/g、高 P 傾向
DNS-73		5号平地式大型炭窯（SW210）	木炭	12c末	1、3:広葉樹の環孔材	－	－	－	－	－	－	－	－	発熱量 5840cal/g、高 P 傾向

U:Ulvöspinel（$2FeO \cdot TiO_2$）,F:Fayalite（$2FeO \cdot SiO_2$）、I:Ilmenite（$FeO \cdot TiO_2$）、Ps:Pseudobrookite（$Fe_2O_3 \cdot TiO_2$）R:Rutile（TiO_2）、W:Wüstite（FeO）,T:TitanoMagnetite（Magnetite と Ulvöspinel の中間組成の固溶体）

DNS－1
砂鉄（採取）
①～③×100
白色部：磁鉄鉱
（Magnetite：$FeO \cdot Fe_2O_3$）
格子模様：チタン鉄鉱
（Ilmenite：$FeO \cdot TiO_2$）
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：$FeO \cdot Fe_2O_3$）
格子模様：チタン鉄鉱
（Ilmenite：$FeO \cdot TiO_2$）
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

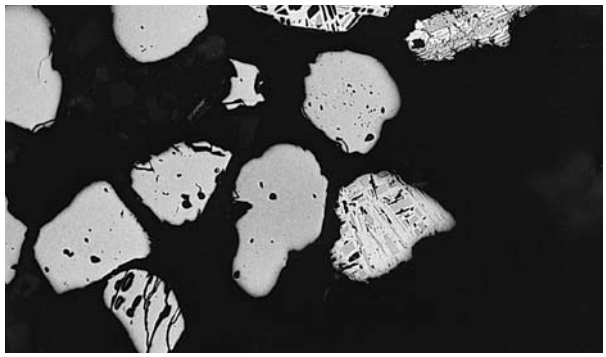
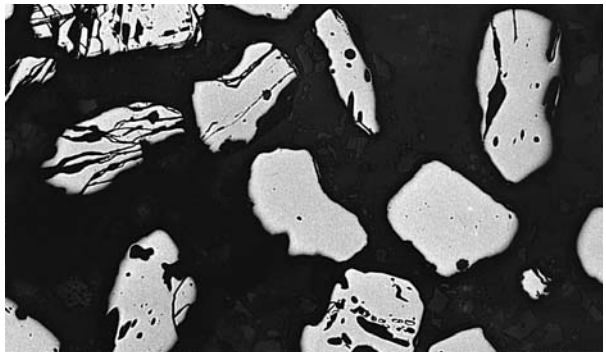
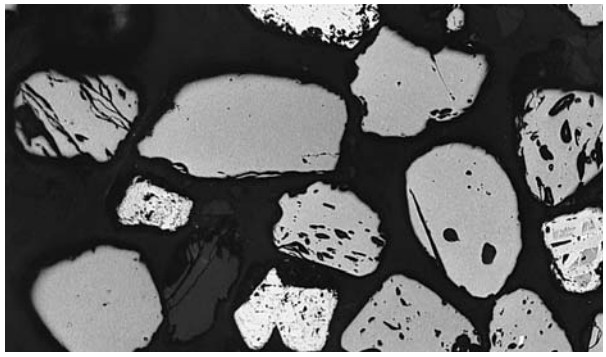
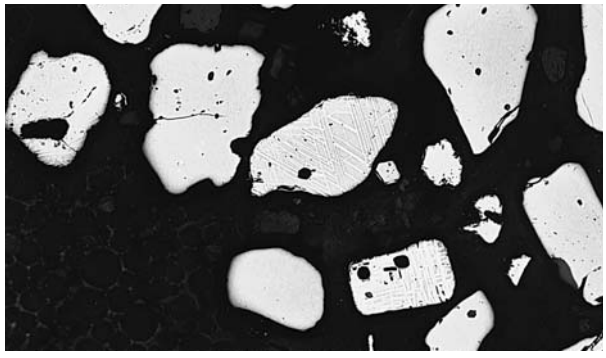
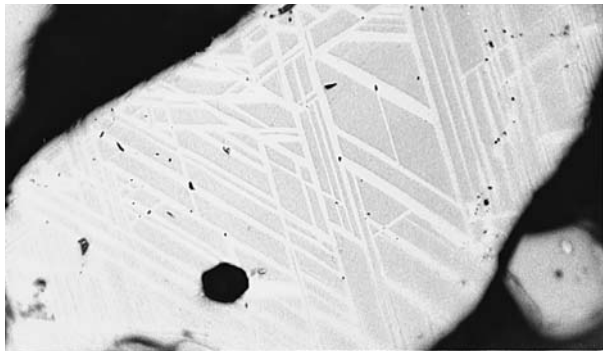

④

⑤

⑥

⑦

⑧

Photo. 1　砂鉄の顕微鏡組織

DNS－ 3

炉壁（砂鉄焼結）
①〜⑦　内面：ガラス質滓部
①×100　表層：被熱砂鉄
②×100　③×400
砂鉄粒子痕跡　白色粒：金属鉄
周囲：滓化
④〜⑦　ナイタル etch
④×100　⑤×400
⑥⑦×400　滓中の微小金属鉄粒　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

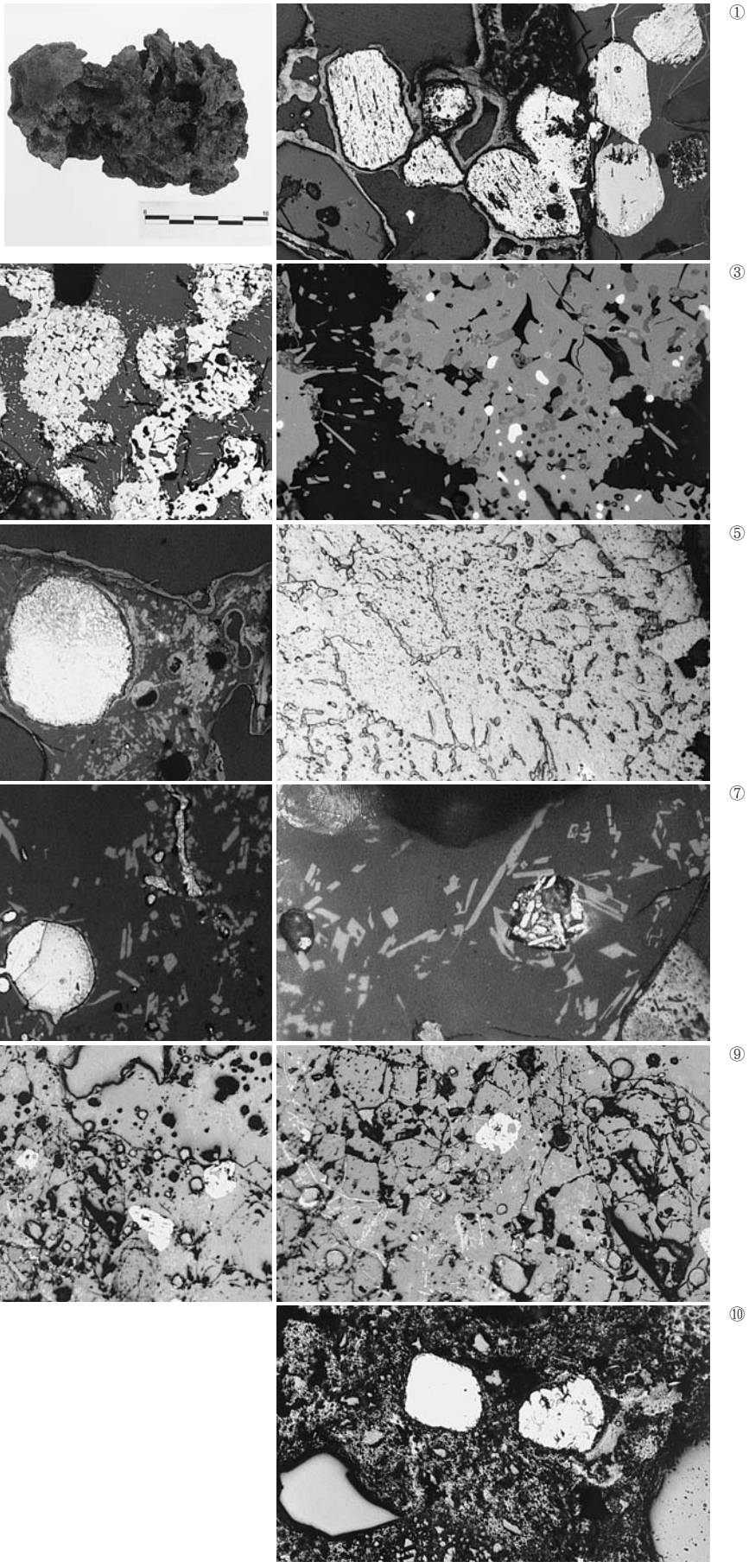
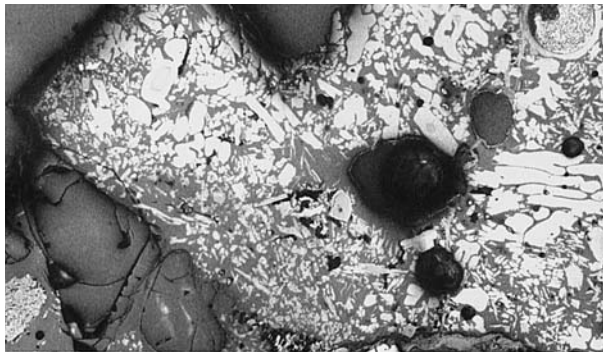
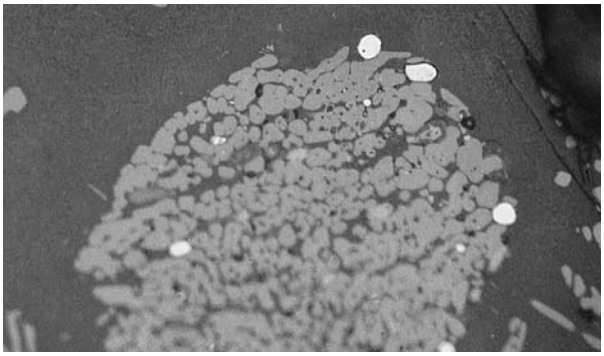
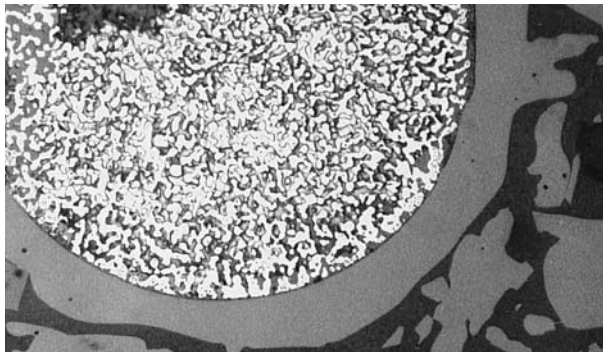


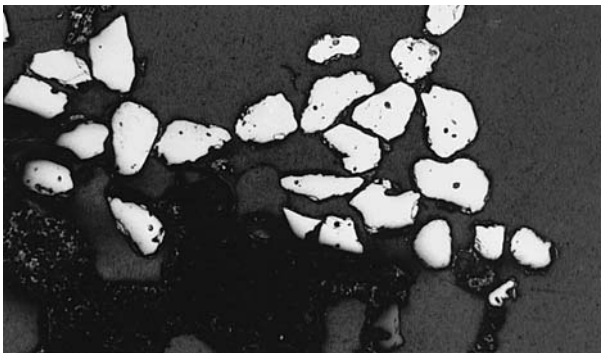
Photo. 2　炉壁の顕微鏡組織

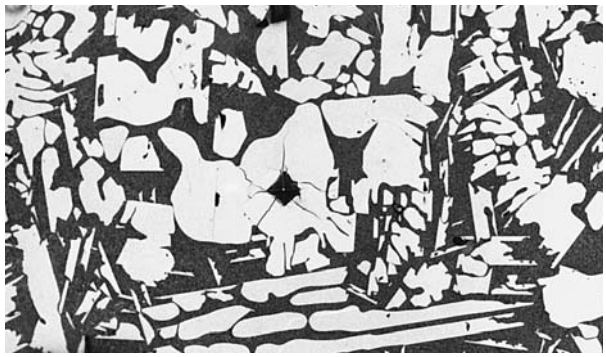
DNS－4
炉底塊
①×50　②③×400　ナイタル etch　滓部：イルミナイト・シュードブルーカイトないしルチル晶出
②左下端：砂鉄粒子痕跡拡大　微細フェライト粒晶出
③右上端：金属鉄拡大　セメンタイト・フェライト
④×50　上面付着砂鉄
⑤×200　硬度圧痕：624Hv

①


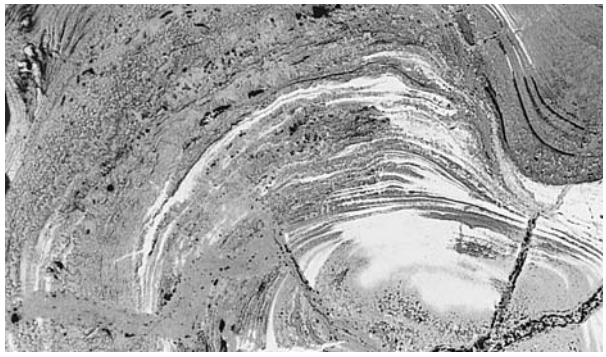
②


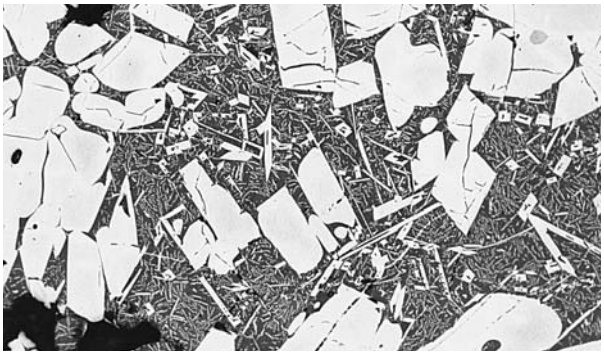
③


④


⑤


DNS－5
炉底塊（含鉄錆化）
⑥×100　錆化鉄部
⑦×100　滓部：イルミナイト・シュードブルーカイトないしルチル
⑧×200　硬度圧痕：819Hv　シュードブルーカイトないしルチル

⑥


⑦


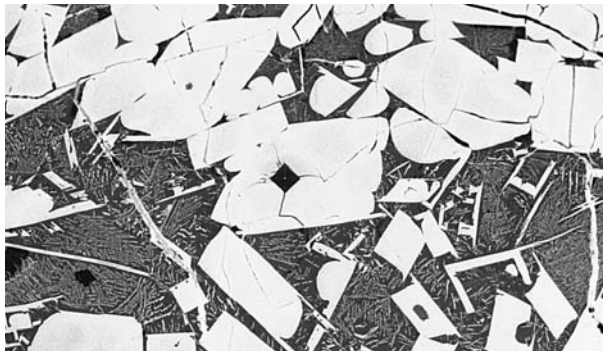
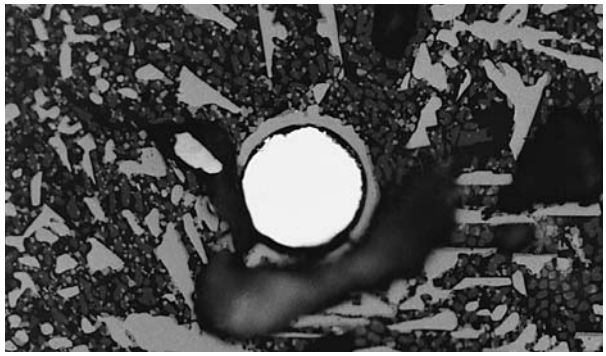
⑧


Photo. 3　炉底塊の顕微鏡組織

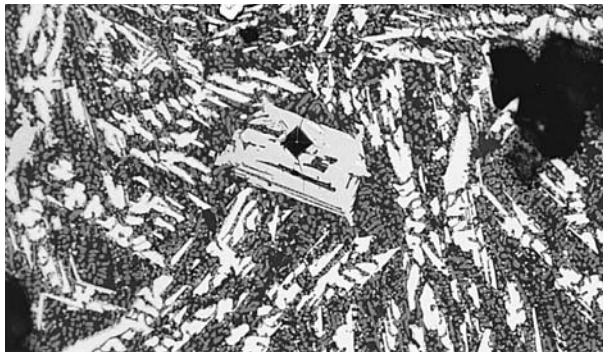
DNS－ 6
流動滓（炉外流出滓）
①×400
中央白色粒：微小金属鉄
②×100　滓部：ウルボスピネル・イルミナイト・シュードブルーカイトないしルチル
③×200　硬度圧痕：678Hv
ウルボスピネル

①



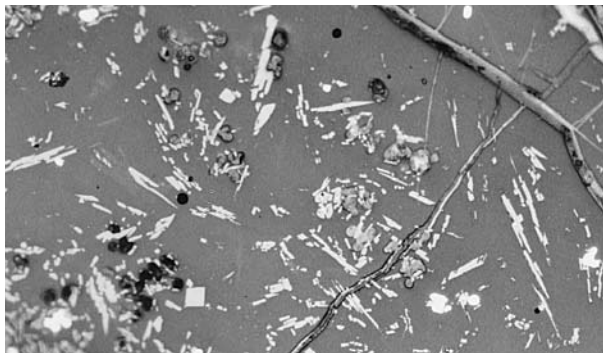
②

③

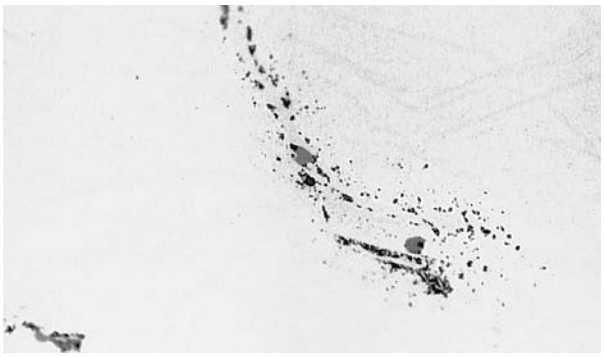


DNS－ 7
鉄塊系遺物
④×400　滓部：イルミナイト・シュードブルーカイトないしルチル
⑤×400　鉄中非金属介在物
⑥～⑧　ナイタル etch
⑥×100　過共析組織
⑦⑧×200　硬度圧痕：
⑦338Hv　⑧1019Hv

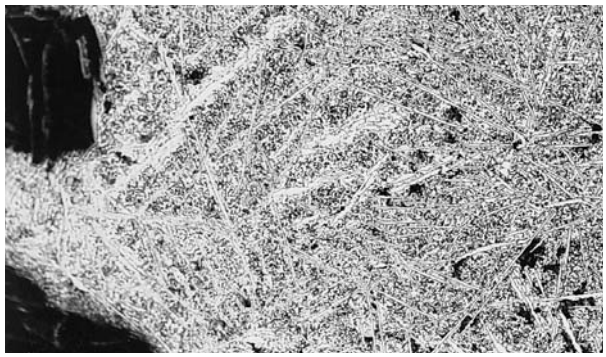
④



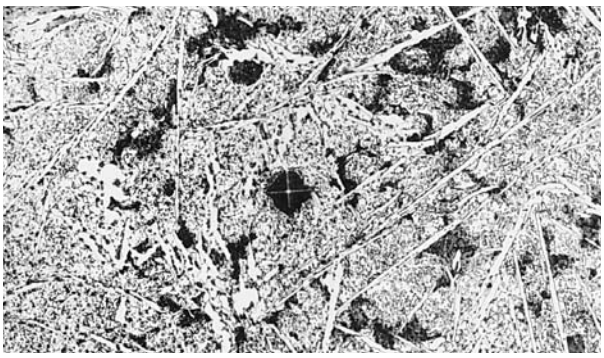
⑤



⑥



⑦



⑧

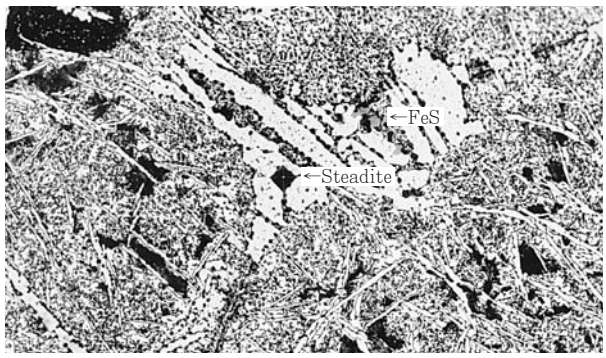
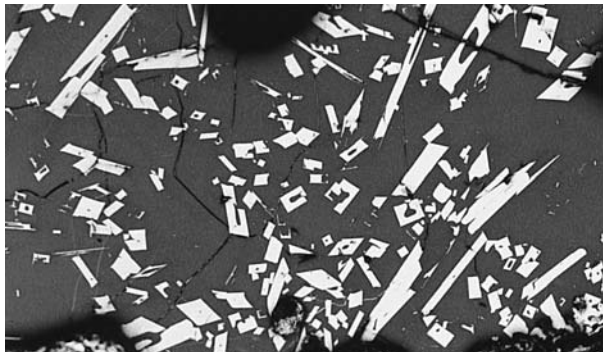
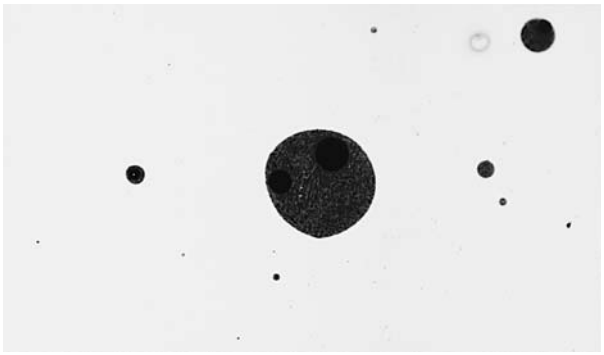
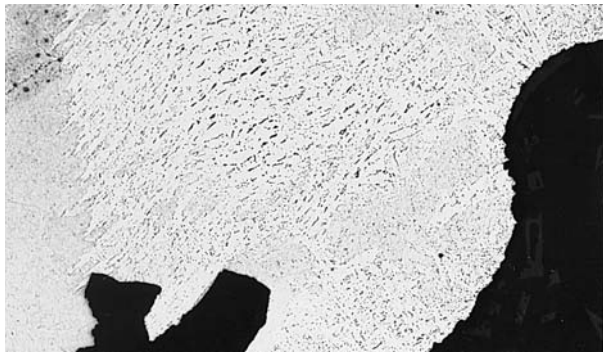


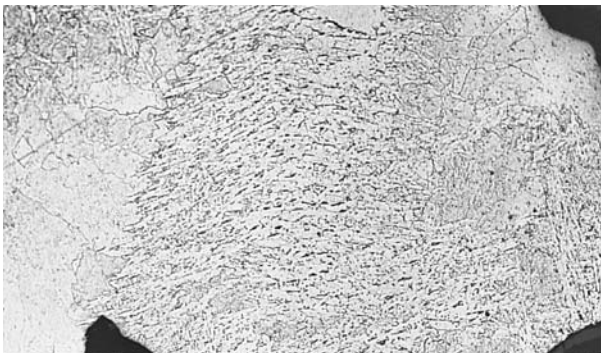
Photo. 4　流動滓（炉外流出滓）・鉄塊系遺物の顕微鏡組織

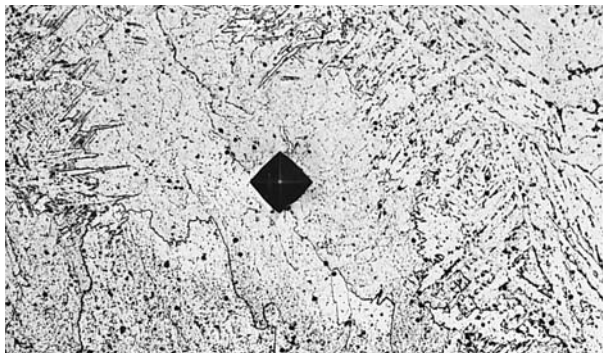
DNS－8
鉄塊系遺物
①×100　滓部：シュードブルーカイトないしルチル
②×400　鉄中非金属介在物
③〜⑤　ナイタル etch
③×100　ベイナイト
④×100　同上
⑤×200　硬度圧痕：184Hv

①


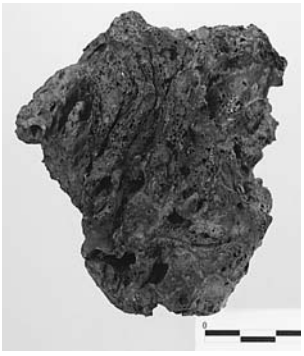
②


③


④


⑤


DNS－10
流動滓（工具痕付）
⑥〜⑧　ナイタル etch
⑥×200　中央：金属鉄粒
硬度圧痕：185Hv
⑦×100　⑧×400　金属鉄粒：セメンタイト・パーライト過共析組織　滓部：イルミナイト・シュードブルーカイトないしルチル



⑥

⑦

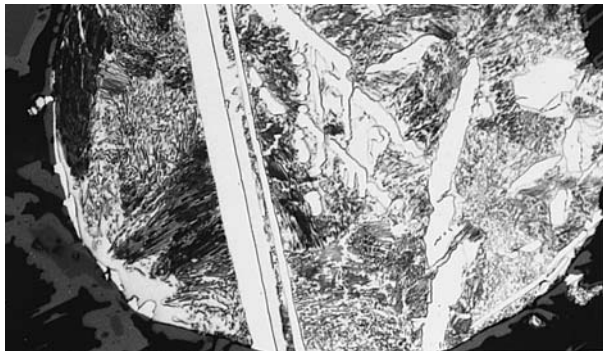
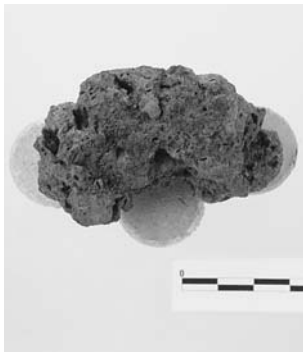
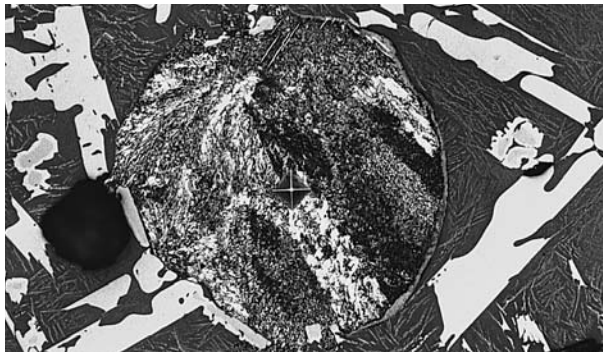
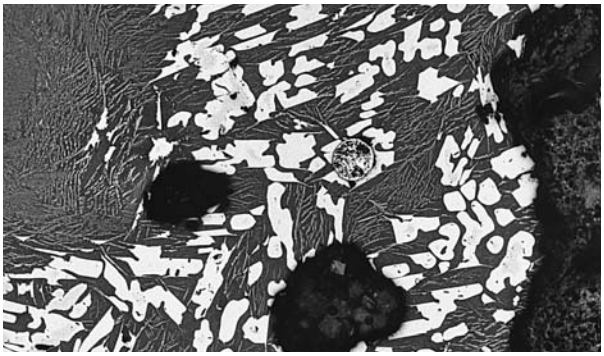
⑧


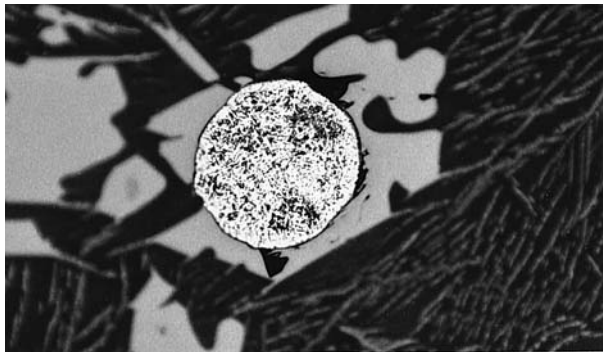
Photo. 5　鉄塊系遺物・流動滓の顕微鏡組織

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
②×100　③×400　金属鉄粒：セメンタイト・パーライト
過共析組織　滓部：イルミナイト・シュードブルーカイトないしルチル



①


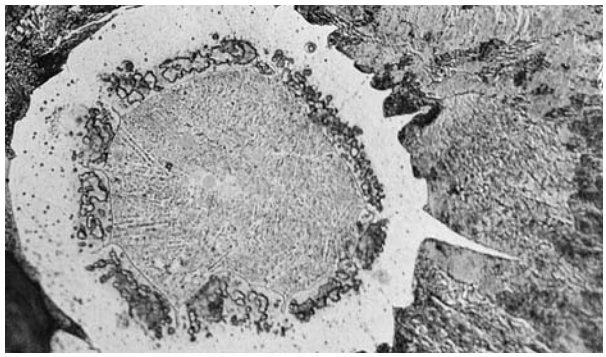
②


③


DNS－12
鉄塊系遺物
④×100　滓部：ウルボスピネル・シュ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：燐化鉄共晶（d+Fe_3P）
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・ベイナイト

④

⑤

⑥


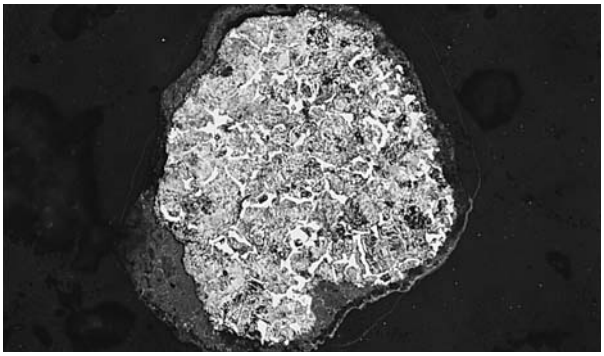
⑦

⑧

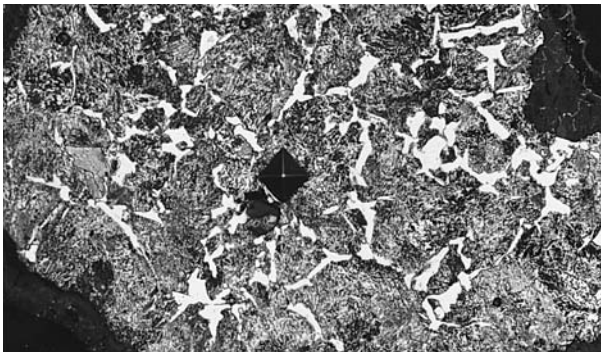
Photo. 6　炉底塊・鉄塊系遺物の顕微鏡組織

DNS－13
炉壁
①～③　炉壁内面：ガラス質滓
中央：金属鉄粒　ナイタル etch
①×400　セメンタイト・パーライト　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

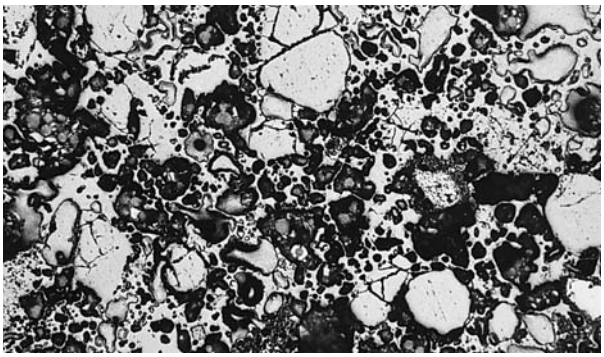
①



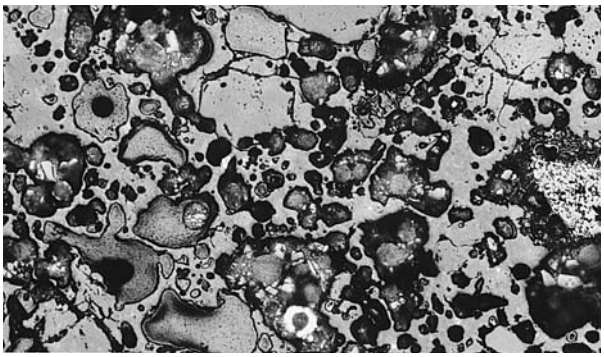
②



③

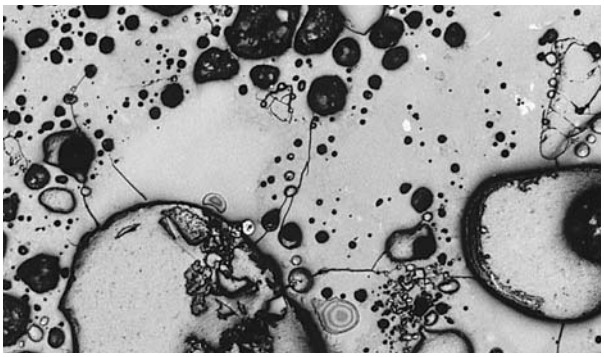


④

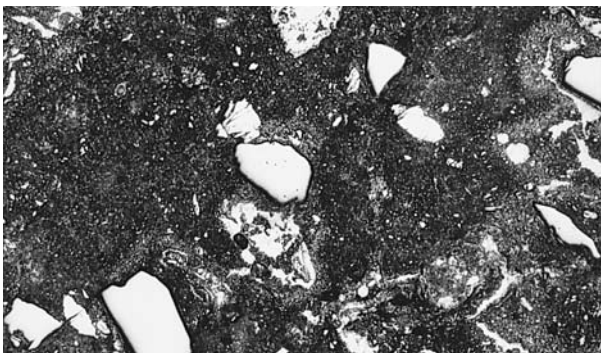


⑤

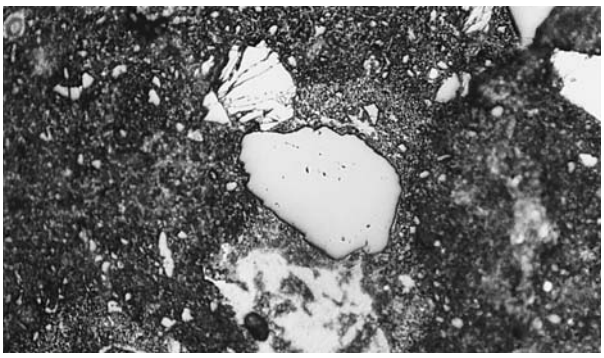
DNS－14
炉壁
⑥×50　炉壁内面：ガラス質滓
⑦×50　⑧×100
炉壁胎土：鱗片状粘土鉱物
白色粒：砂鉄粒子多数混在



⑥



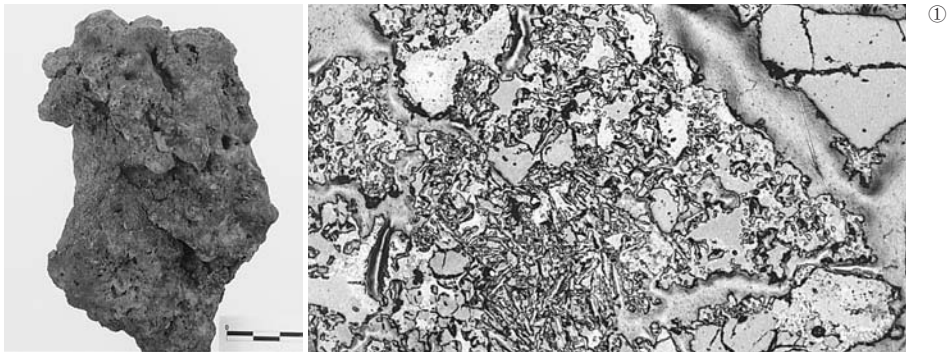
⑦



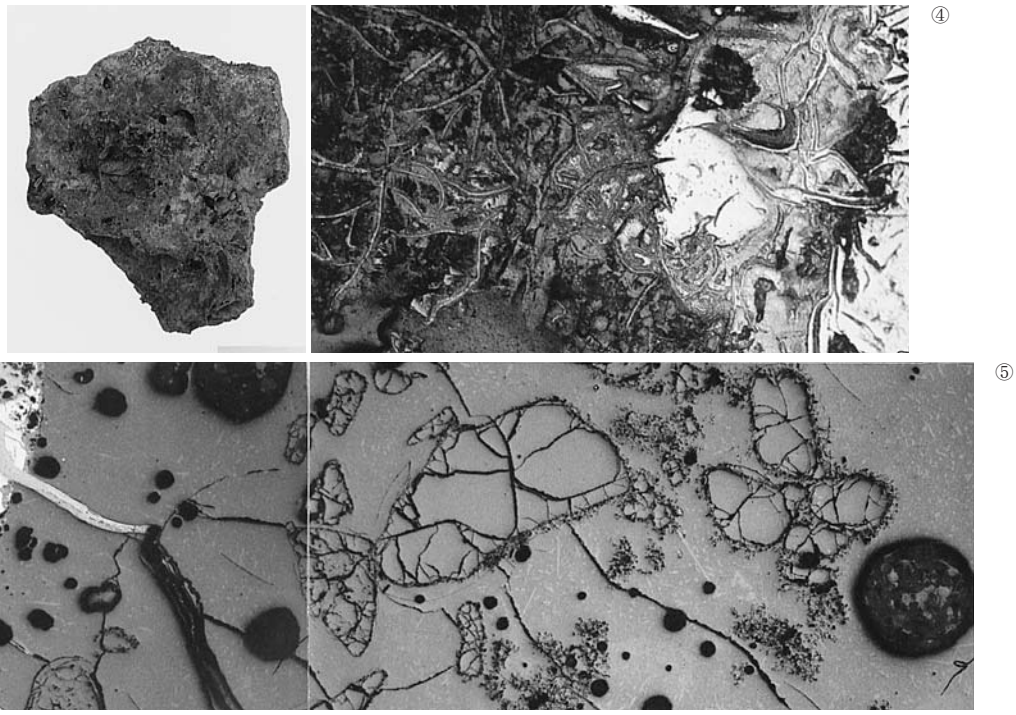
⑧

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：ガラス質滓　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



DNS－16
炉壁
④⑤　炉壁内面表層
④×100　⑤の左側端部
銹化鉄粒拡大
ねずみ鋳鉄組織痕跡
⑤×50　右側：ガラス質滓
石英・長石等の鉱物粒の外周部溶融

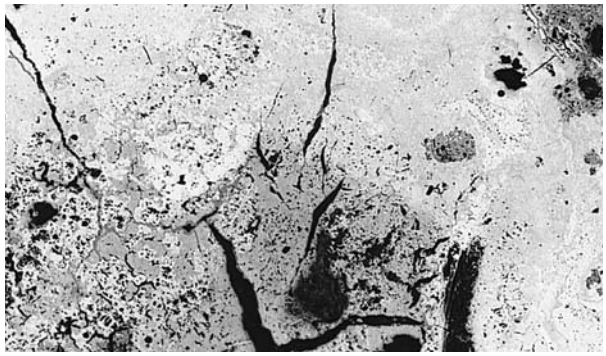


DNS－17
炉外流出滓（含鉄）
⑥×50　左側：銹化鉄部
過共析組織痕跡
右側：黒色ガラス質滓

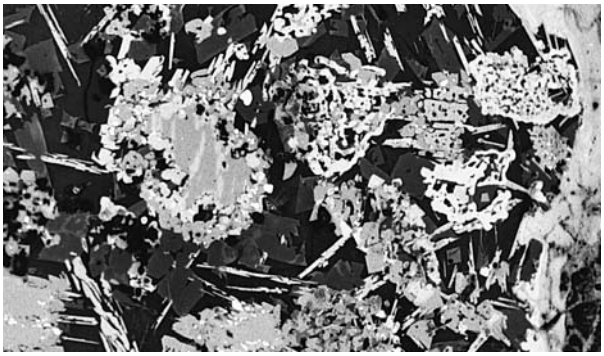
Photo. 8　炉壁・炉外流出滓（含鉄）の顕微鏡組織

DNS－18
炉底塊
①×100　錆化鉄部
②×100　滓部：半還元砂鉄
白色部：金属鉄粒　周囲：イルミナイト・ウルボスピネル・ファイヤライト
③×200　硬度圧痕：642Hv
ウルボスピネル

①



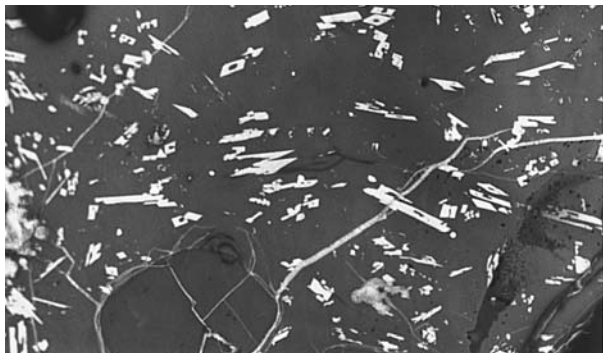
②



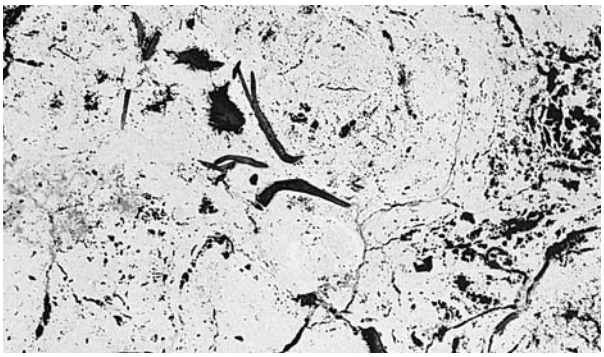
③

DNS－19
炉内滓（含鉄）
④×100　滓部：シュードブルーカイトないしルチル
⑤×100　錆化鉄　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

④

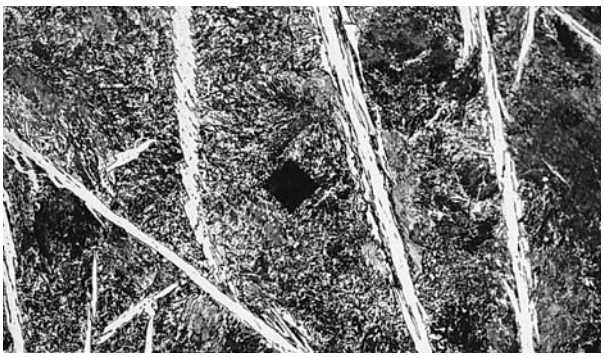


⑤



⑥

⑦



⑧

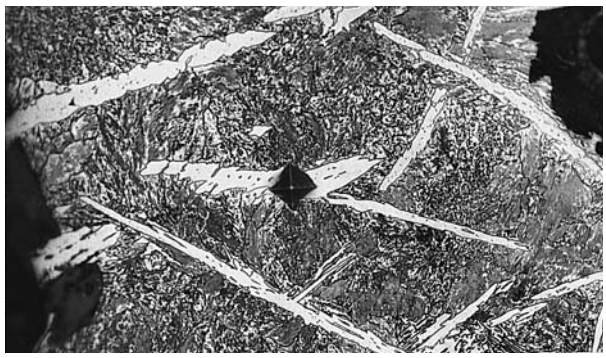
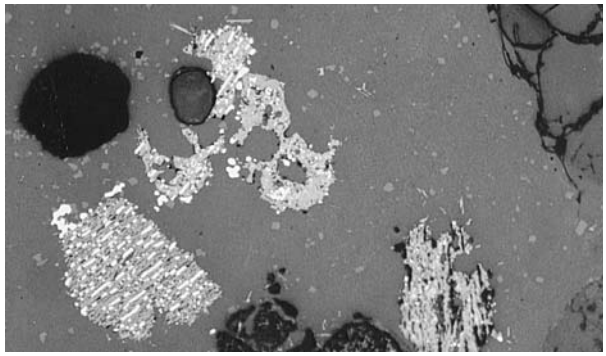


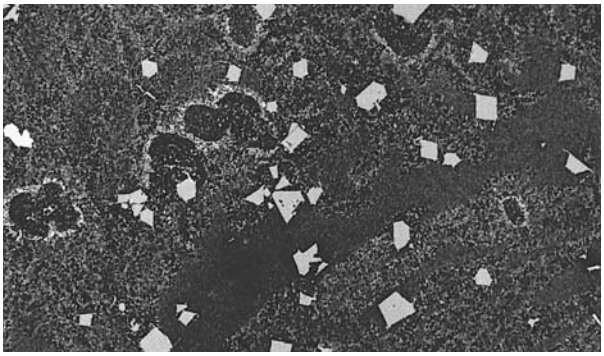
Photo. 9　炉底塊・炉内滓（含鉄）の顕微鏡組織

DNS－20
炉壁
①×100　滓化した砂鉄
白色粒：微小金属鉄
②×400　ウルボスピネル
③×400　シュードブルーカイトないしルチル

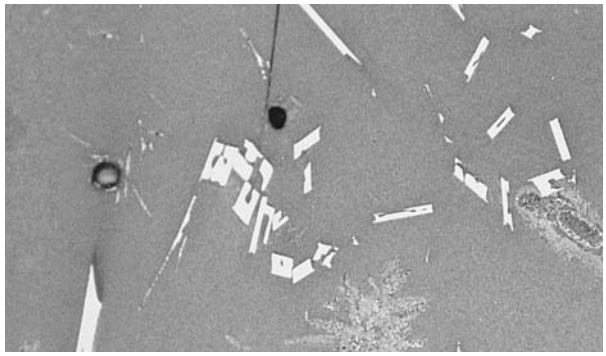
①



②

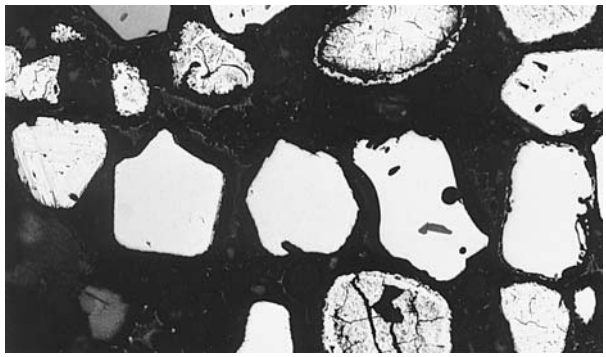


③

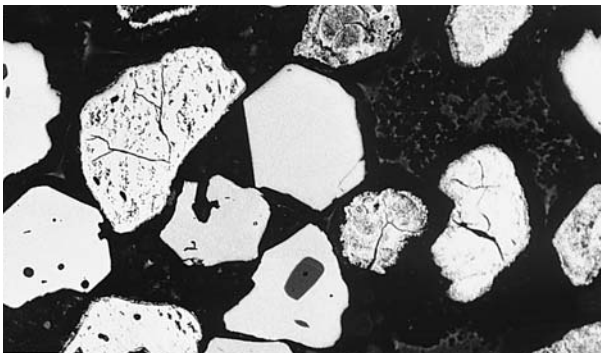


DNS－21
砂鉄
④～⑧×100
白色粒：磁鉄鉱
（Magnetite：$FeO \cdot Fe_2O_3$）
格子模様：チタン鉄鉱
（Ilmenite：$FeO \cdot TiO_2$）
混在　粒内暗色部：脈石鉱物
⑦×100　⑧×400　中央：チタン鉄鉱　格子模様拡大

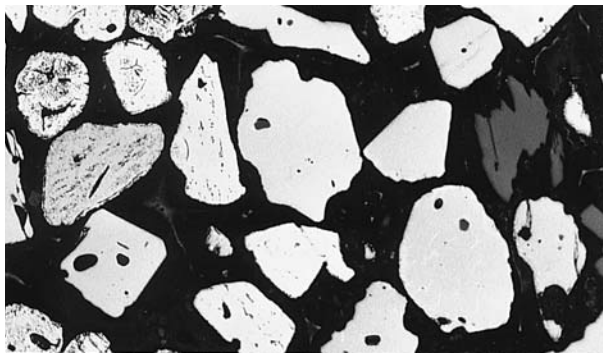
④



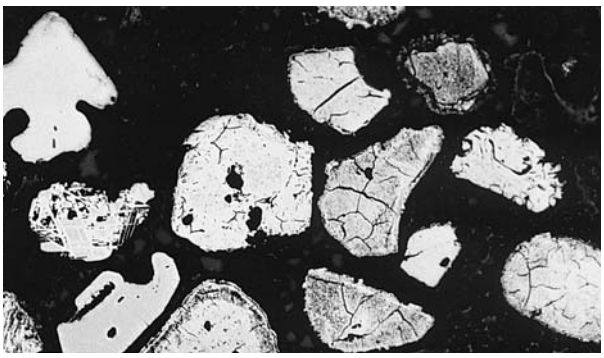
⑤



⑥



⑦



⑧

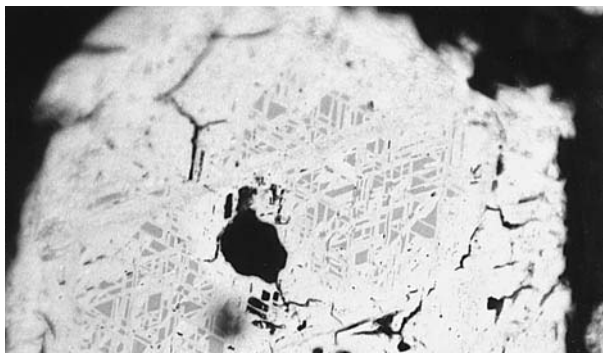
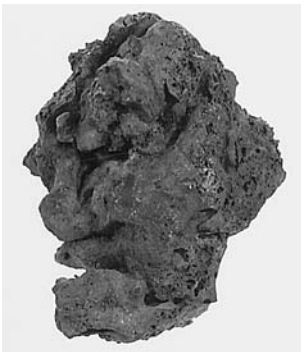
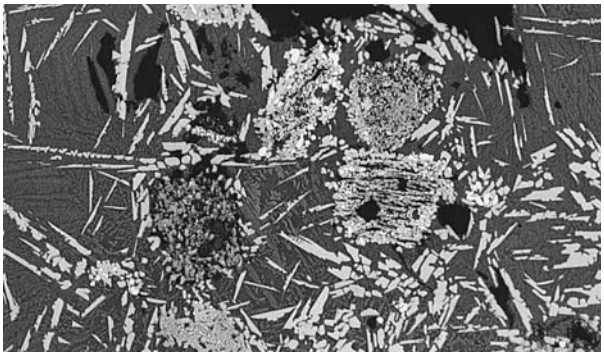


Photo. 10　炉壁・砂鉄の顕微鏡組織

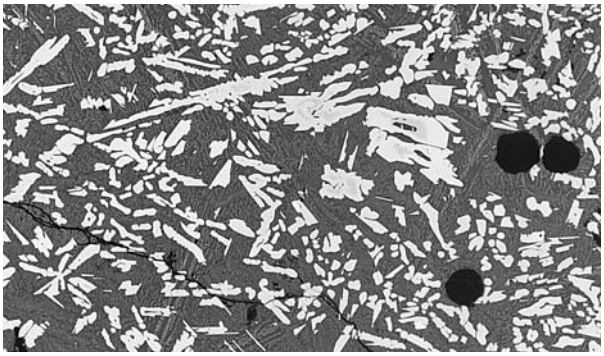
DNS－22
流動滓（工具痕付）
①×100　中央：砂鉄粒子痕跡　白色粒：微小金属鉄
②×100　シュードブルーカイトないしルチル　微細ファイヤライト
③×200　硬度圧痕：615Hv



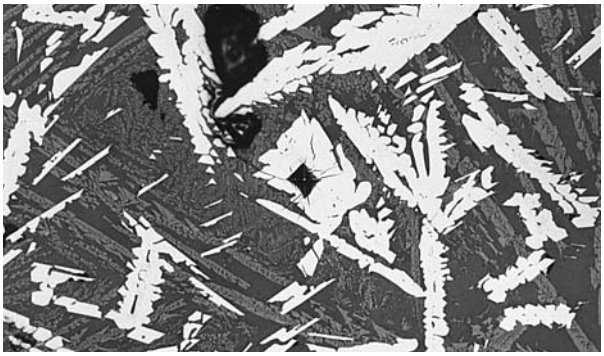
①



②

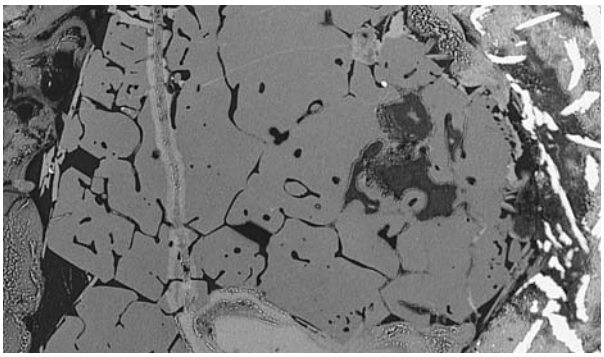


③

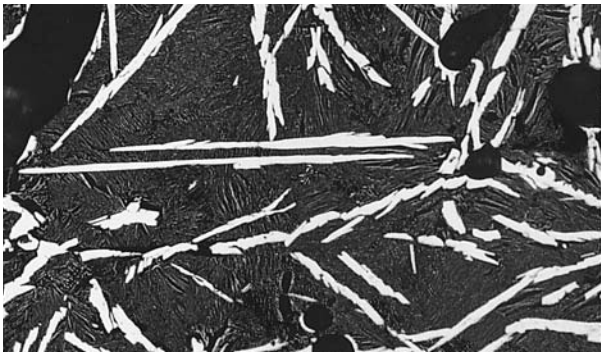


DNS－23
炉内滓（含鉄）
④×100　滓部：ウルボスピネル
⑤×100　錆化鉄部：過共析組織痕跡
⑥×400　鉄中非金属介在物
⑦⑧×200　ナイタル etch
亜共晶組成白鋳鉄　硬度圧痕：
⑦512Hv　セメンタイト
⑧632Hv　レデブライト

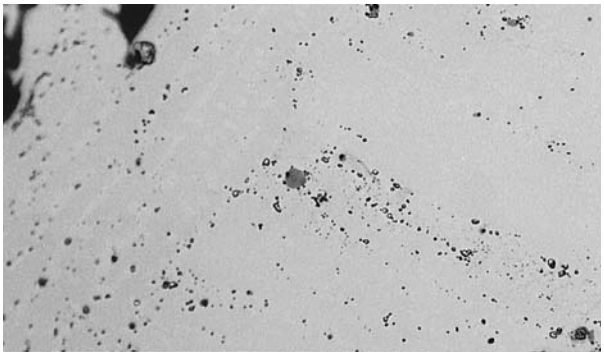
④



⑤



⑥

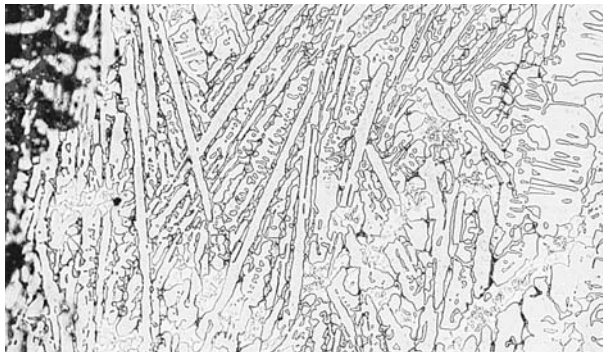


⑦

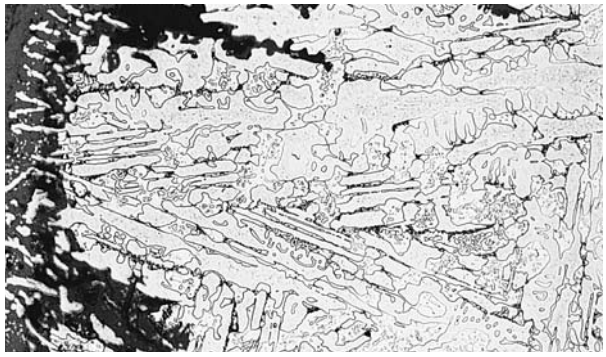
⑧

Photo. 11　流動滓・炉内滓（含鉄）の顕微鏡組織

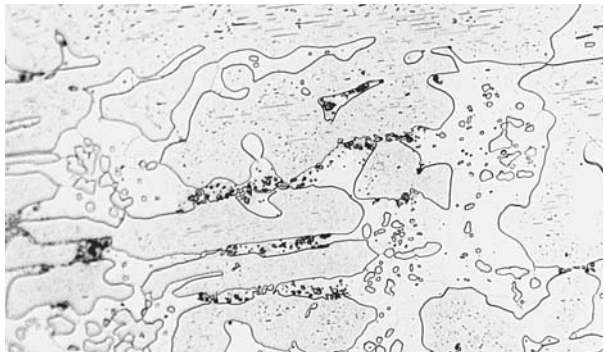
DNS－24
鉄塊系遺物
①〜⑤　ナイタル etch
①×100　亜共晶組成白鋳鉄
板状セメンタイト・蜂の巣状
レデブライト　素地：フェラ
イト・不完全球状セメンタイ
ト
②×100　③×400　同上
④⑤×200　硬度圧痕：
④666Hv　⑤852Hv



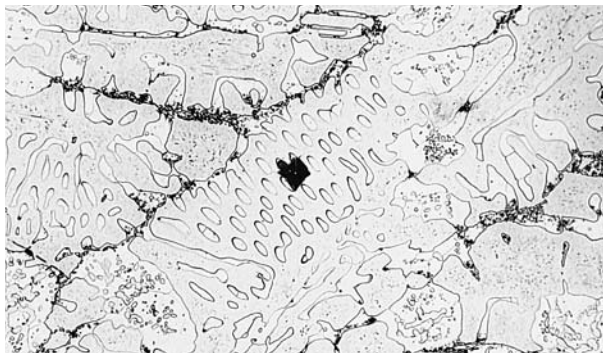
①



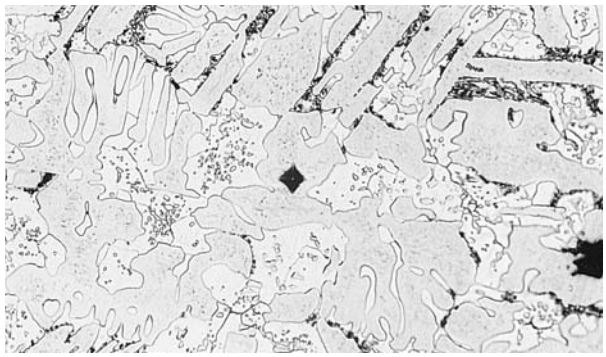
②



③

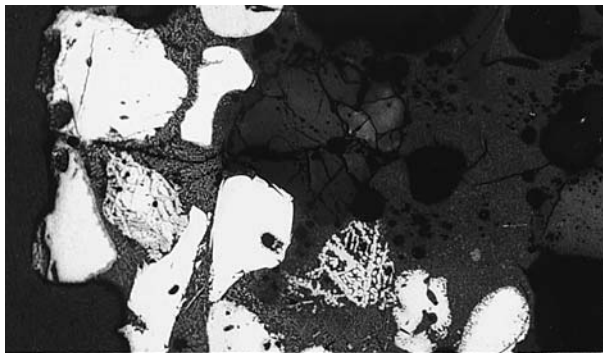


④

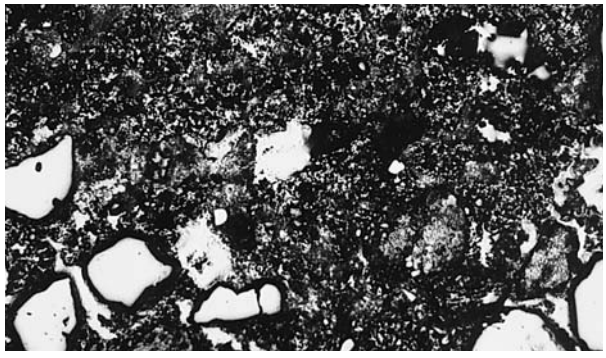


⑤

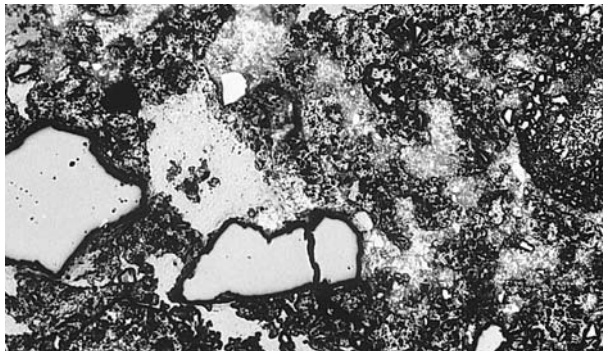
DNS－25
炉壁（砂鉄焼結付）
⑥×100　炉壁内面ガラス質
滓　表層部：砂鉄粒子多数付
着
⑦×50　⑧×100　炉壁胎土：
燐片状粘土鉱物
石英・長石等の砂粒多数混在



⑥



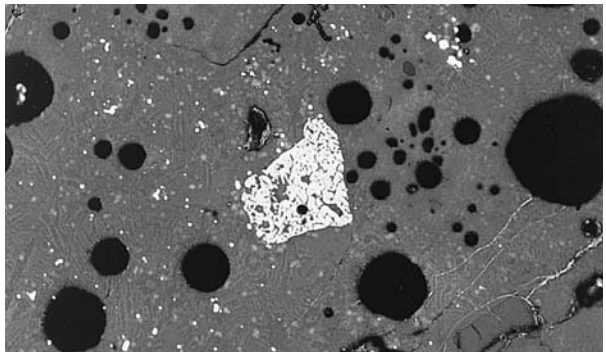
⑦

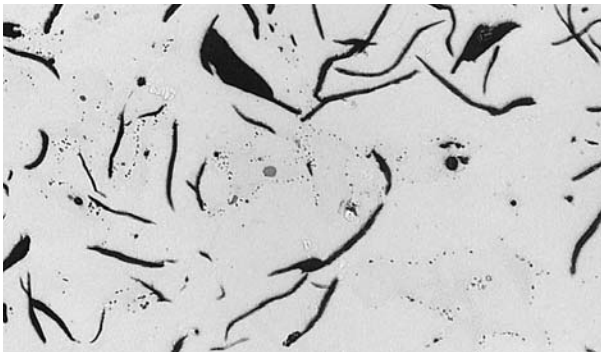


⑧

Photo. 12　鉄塊系遺物・炉壁の顕微鏡組織

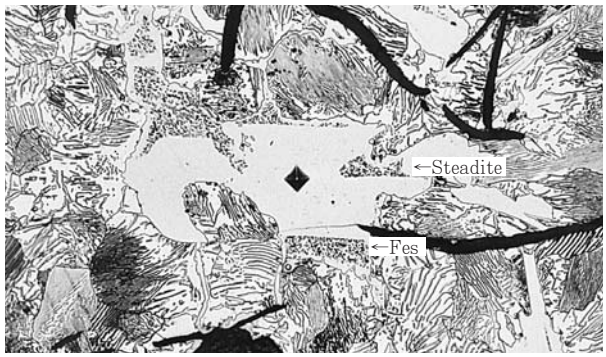
DNS－26
炉壁（炉底・含鉄）
①×100　炉壁内面：ガラス質滓　中央：砂鉄粒子痕跡　白色部：微小金属鉄
②×100　中央：鉄中非金属介在物
③〜⑤　ナイタル etch
③×50　ねずみ鋳鉄
④⑤×200　硬度圧痕：④232Hv　⑤1071Hv

①


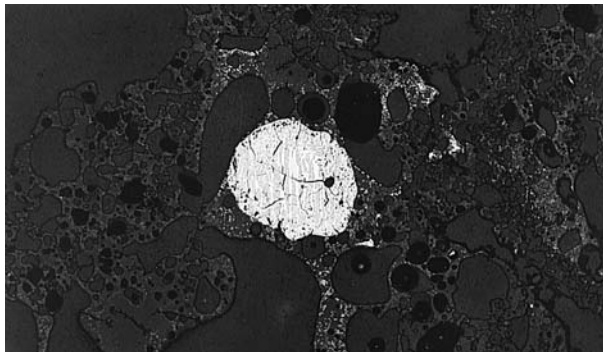
②


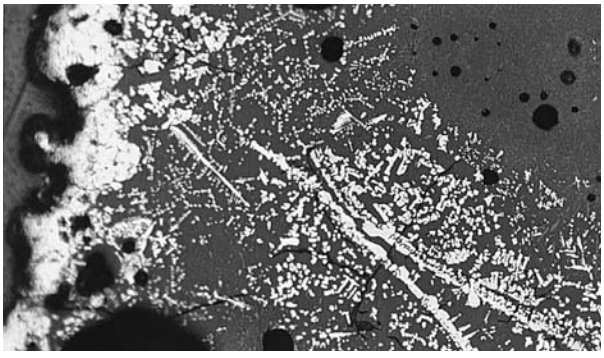
③

④

⑤


DNS－27
羽口（製錬）
⑥×100　羽口胎土：粘土鉱物　ガラス質滓化　中央：混入砂鉄
⑦×100　⑧×400　外面表層部：マグネタイト・ウルボスピネル晶出

⑥


⑦


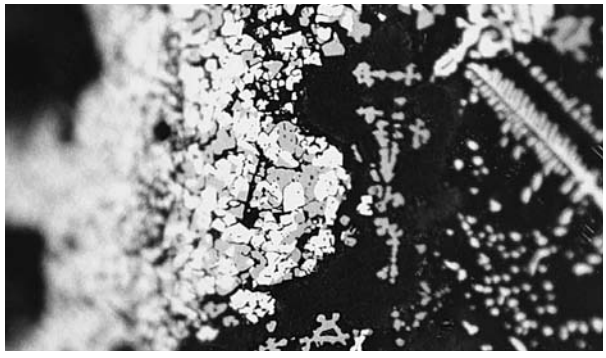
⑧


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：$FeO \cdot Fe_2O_3$）
格子模様：チタン鉄鉱
（Ilmenite：$FeO \cdot TiO_2$）
混在　被熱砂鉄混在
④×100　⑤×400　中央：被熱砂鉄　外周部：溶融・チタン磁鉄鉱　暗色部：脈石鉱物

DNS－29
流出孔滓
⑥×100　表層部　右側：被熱砂鉄付着
滓部：イルミナイト・ウルボスピネル・ファイヤライト
⑦×100　イルミナイト・ウルボスピネル・ファイヤライト
⑧×200　硬度圧痕：624Hv
ウルボスピネル

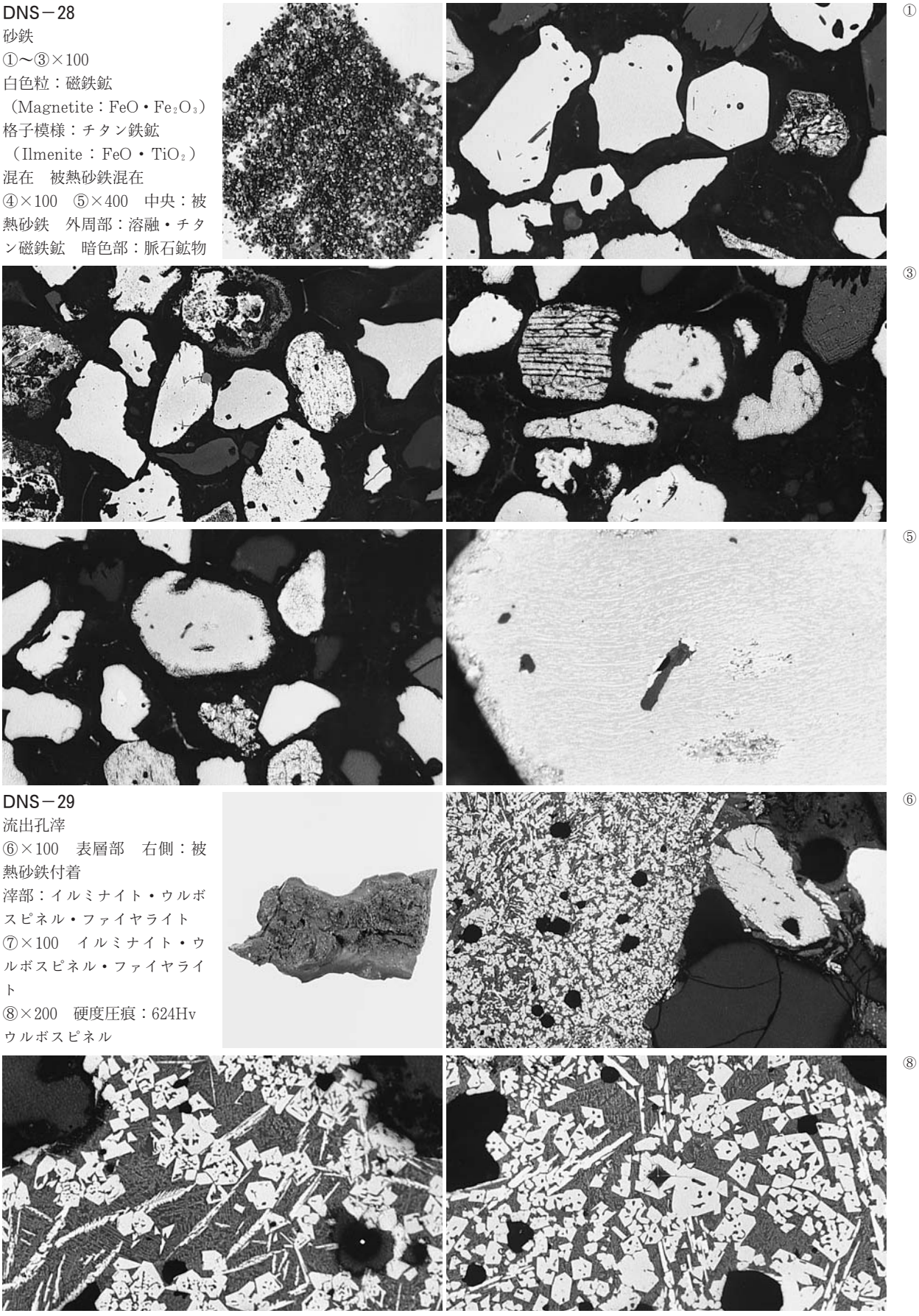
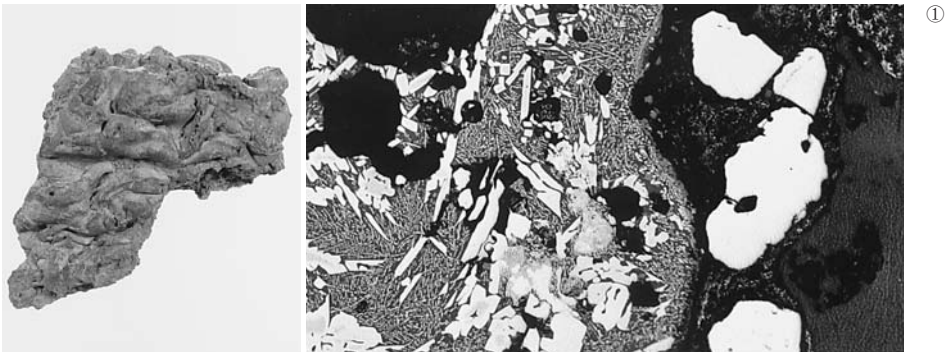


Photo. 14　砂鉄・流出孔滓の顕微鏡組織

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トないしルチル
②×200　中央：半還元砂鉄粒子　硬度圧痕：1169Hv
③×200　硬度圧痕：619Hv
ウルボスピネル



DNS－31
炉内滓（含鉄）
④×100　滓部：シュードブルーカイトないしルチル
⑤〜⑧　ナイタル etch
⑤×100　⑥×400　フェライト・少量パーライト
フェライト粒内：燐化鉄共晶
⑦×100　⑧×400　素地：ベイナイト　旧オーステナイト粒界：燐化鉄共晶・フェライト（燐偏析）晶出

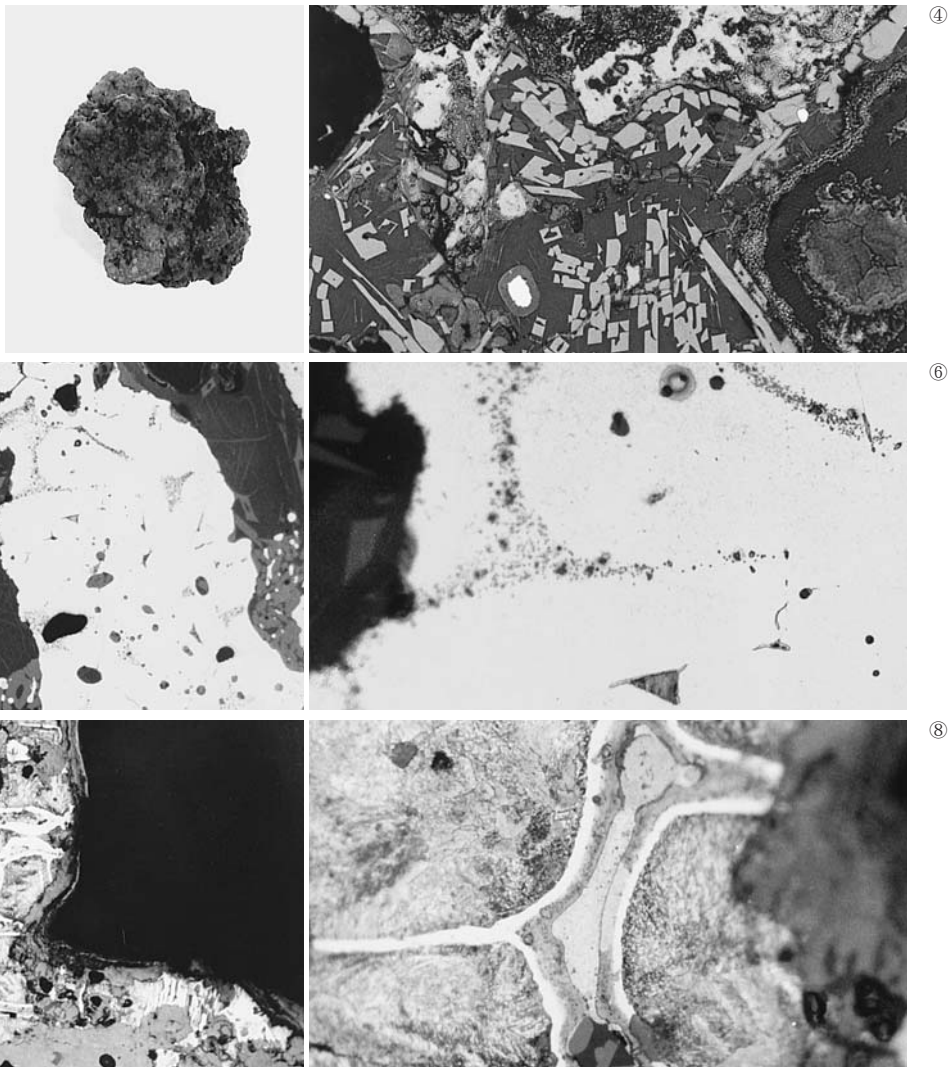
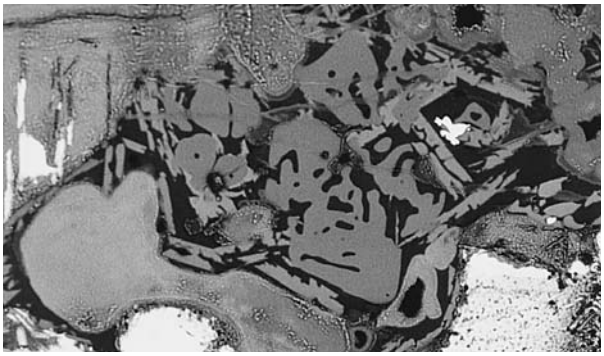
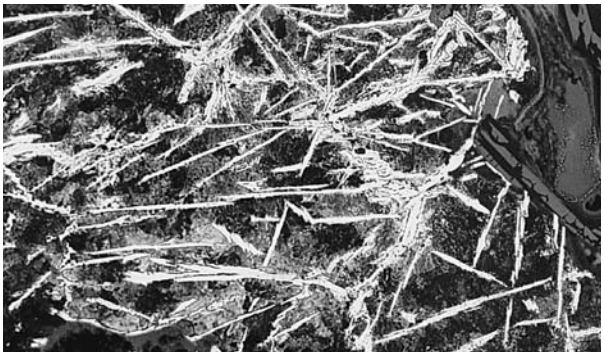
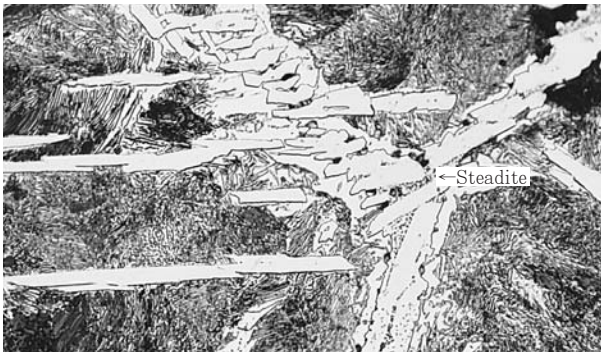


Photo. 15　流動滓・炉内滓（含鉄）の顕微鏡組織

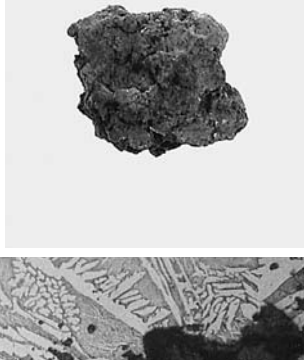
DNS－32
炉内滓（含鉄）
①×100　滓部：ウルボスピネル・シュードブルーカイトないしルチル
②×100　③×400　金属鉄部　ナイタル etch　過共析組織

①


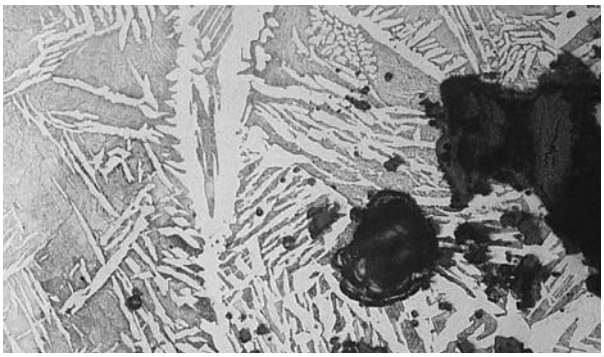
②


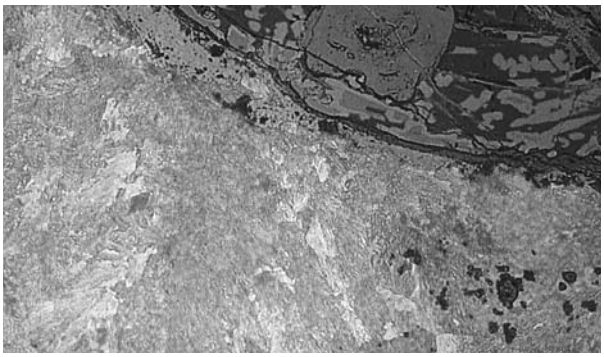
③


DNS－33
炉内滓（含鉄）
④〜⑧　ナイタル etch
④×100　滓部：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：ベイナイト　⑥×100　全面パーライト　共析組織
⑦×100　⑧×400　針状セメンタイト・パーライト・ステダイト



④

⑤


⑥


⑦

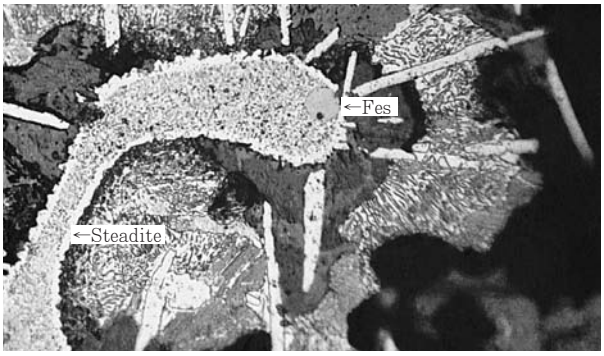
⑧


Photo. 16　炉内滓（含鉄）の顕微鏡組織

DNS－34
鉄塊系遺物
①×200　滓部　硬度圧痕：667Hv　ウルボスピネル
②×400　鉄中非金属介在物
③～⑨　ナイタル etch
③×200　亜共析組織　148Hv　④×100　⑤×200　共析組織　290Hv　⑥×100
⑦×200　過共析組織　505Hv　⑧×100　⑨×200　白鋳鉄組織　678Hv

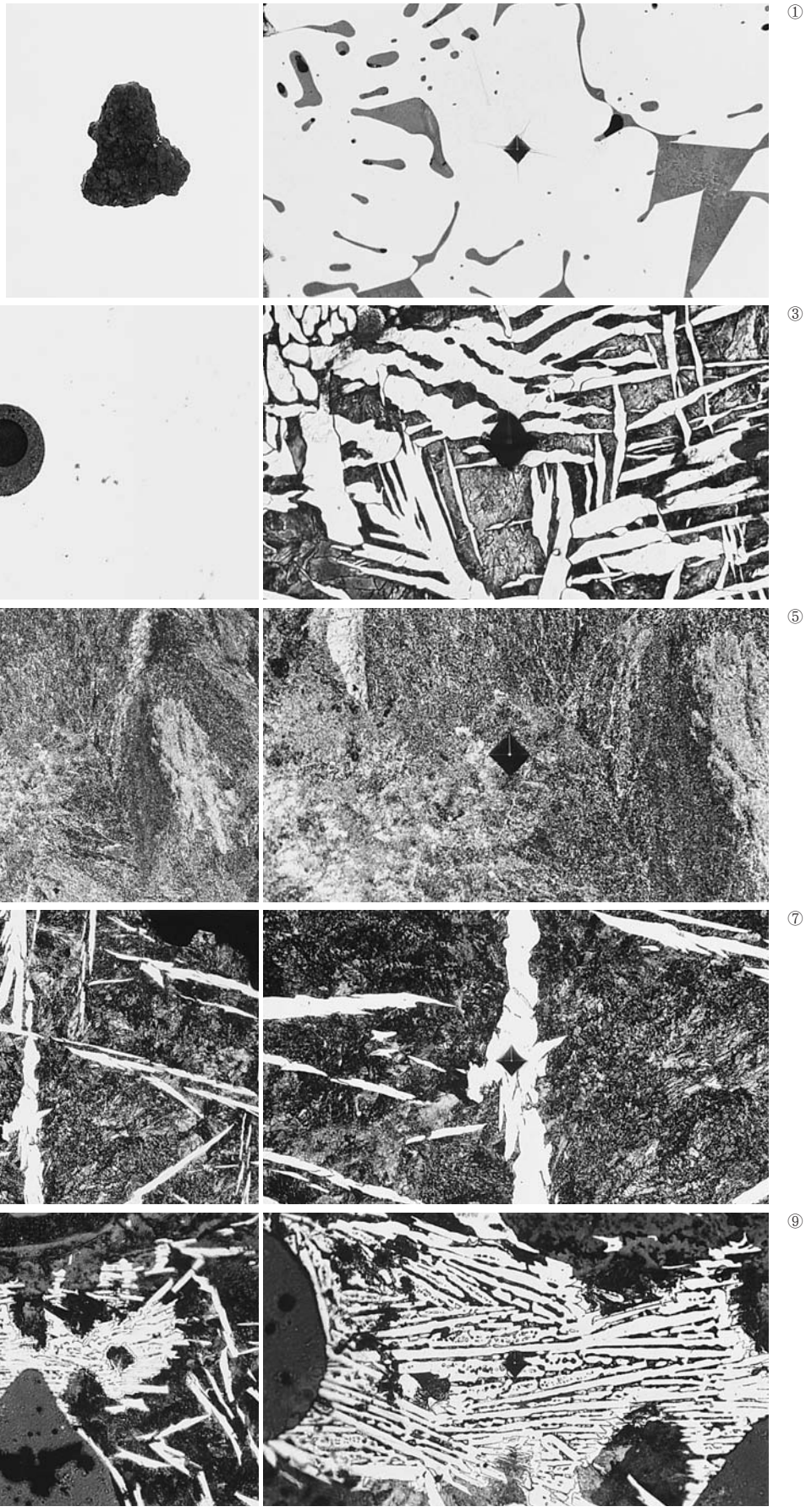


Photo. 17　鉄塊系遺物の顕微鏡組織

DNS－35
鉄塊系遺物
①×100　滓部：シュ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　共析組織
④×100　⑤×400　過共析組織　⑥×100　亜共晶組成白鋳鉄　⑦～⑨×200　硬度圧痕：⑦181Hv　⑧321Hv　⑨728Hv

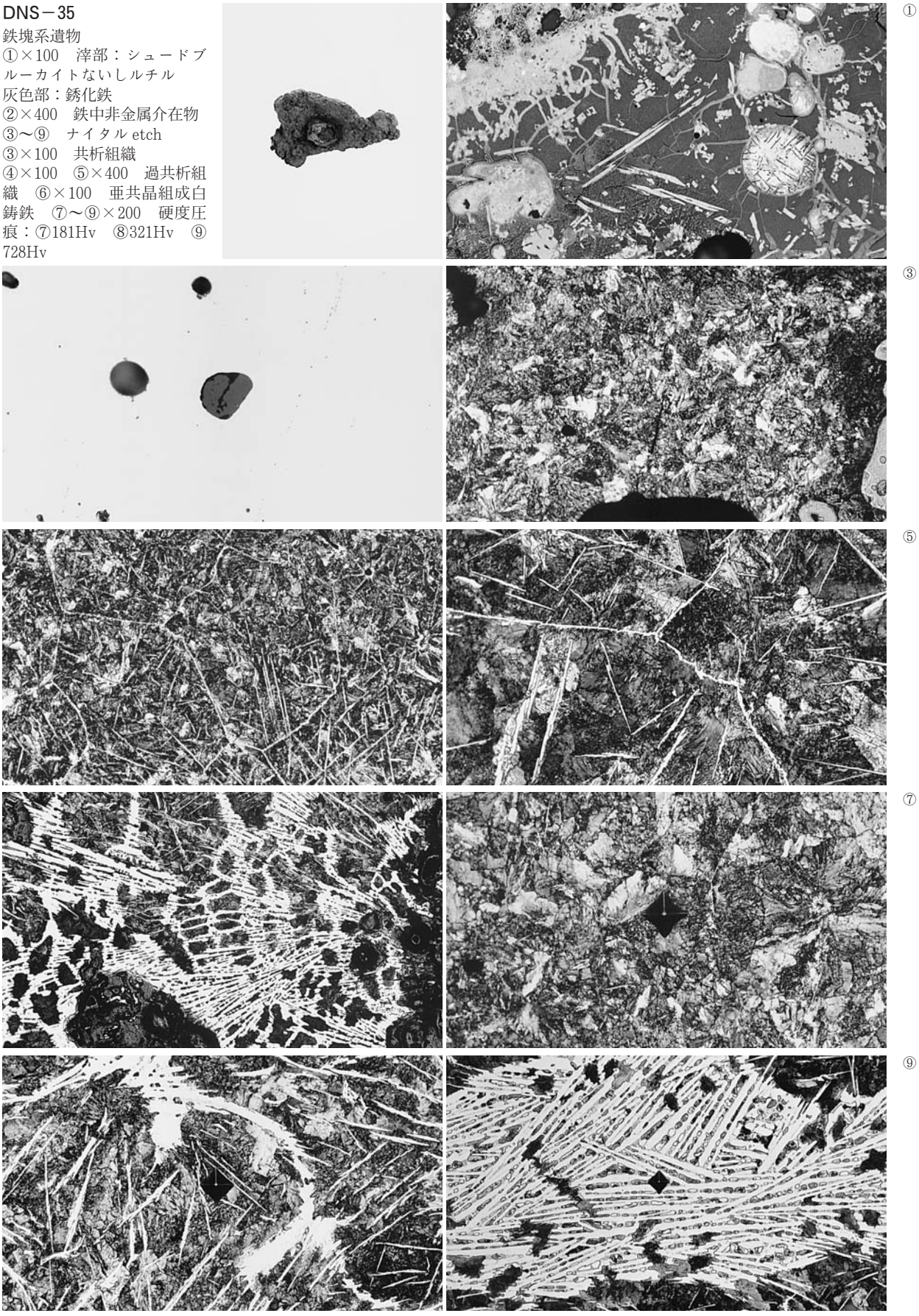
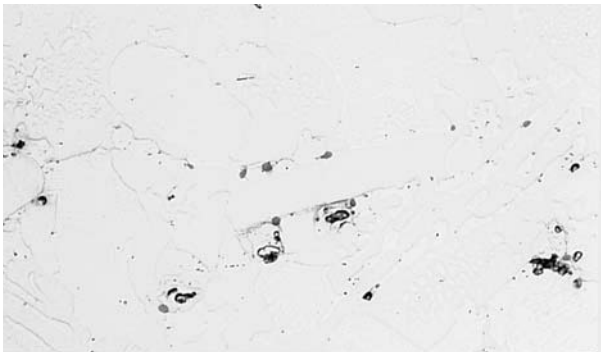
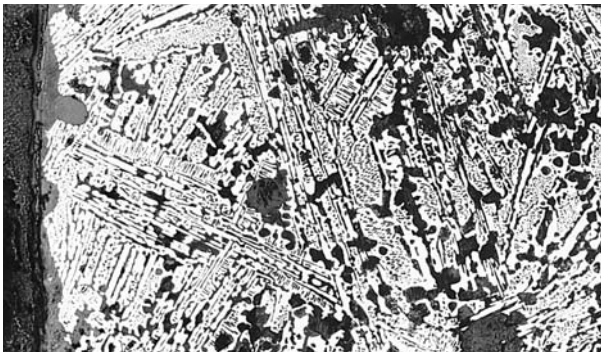
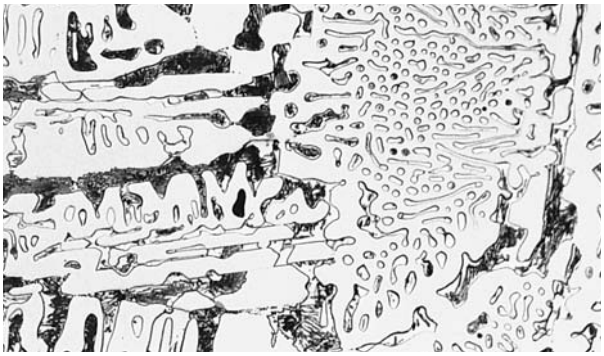


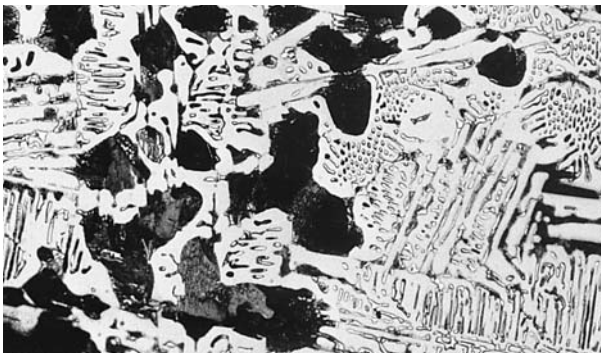
Photo. 18　鉄塊系遺物の顕微鏡組織

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：亜共晶組成白鋳鉄
④⑤×200　硬度圧痕：
④279Hv　パーライト
⑤668Hv　レデブライト

①


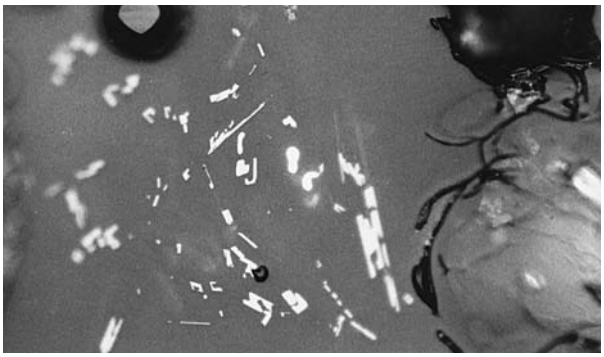
②


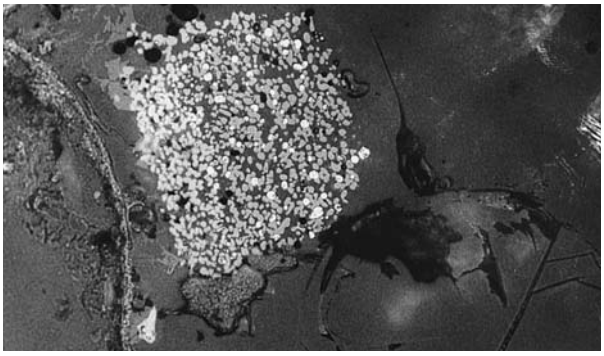
③


④


⑤

DNS－37
炉壁（炉底）
⑥～⑧　内面：ガラス質滓
⑥×400　シュードブルーカイトないしルチル晶出
⑦⑧×200　ナイタル etch
砂鉄粒子痕跡
白色部：金属鉄（フェライト）

⑥


⑦


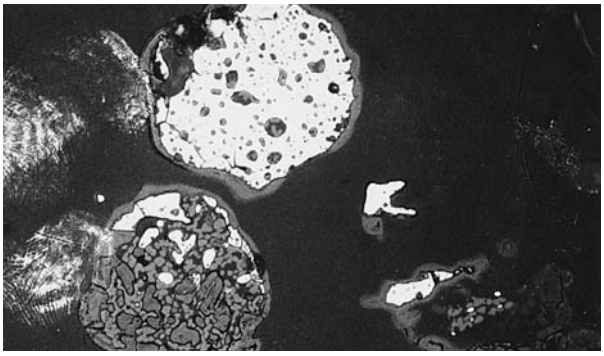
⑧


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：788Hv
シュードブルーカイトないしルチル

DNS－39
鉄塊系遺物
②×100　付着酸化土砂中の砂鉄　③×200　滓部：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　亜共晶組成白鋳鉄組織
⑦⑧×200　硬度圧痕：
⑦226Hv　⑧1134Hv

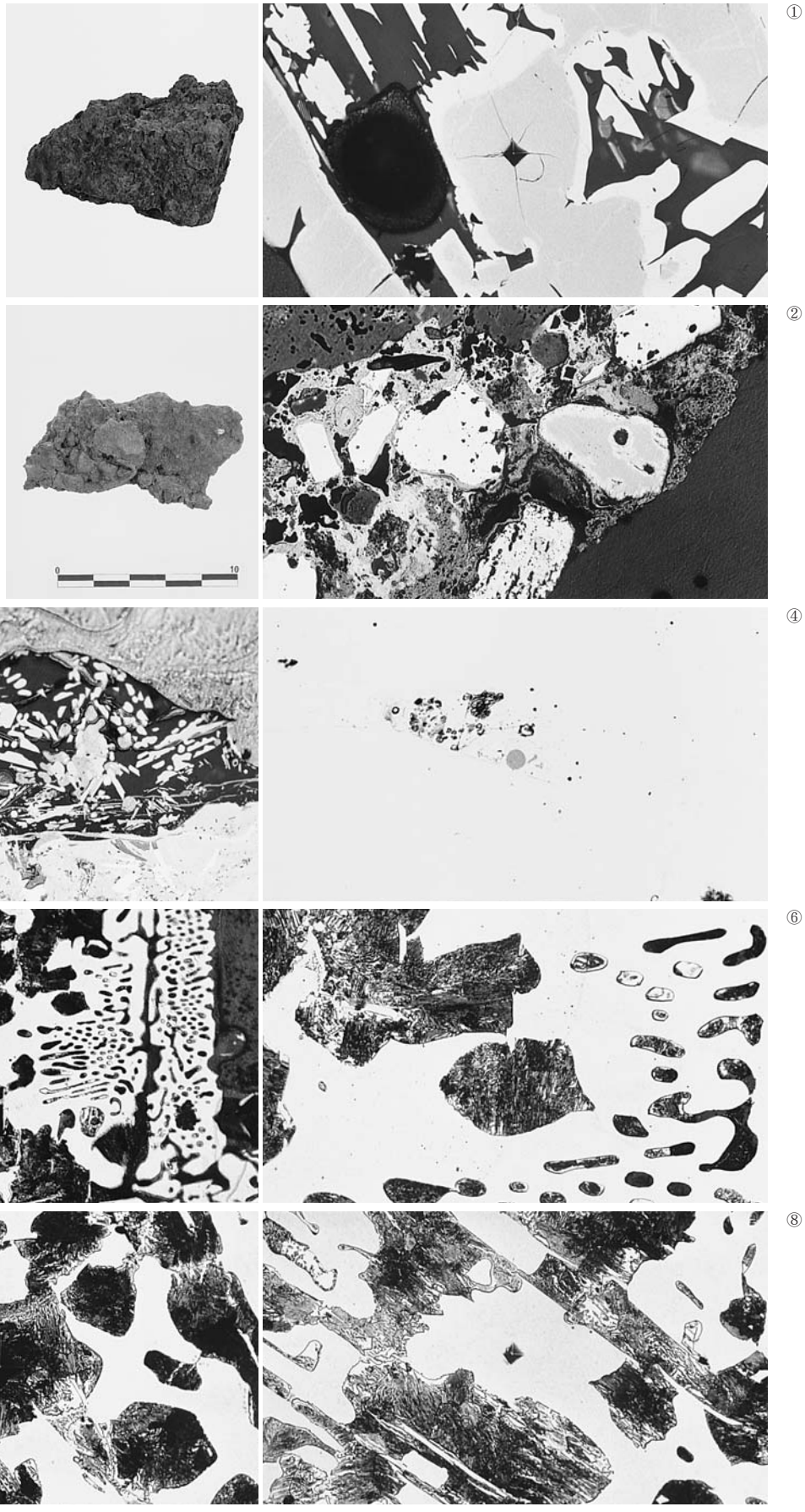
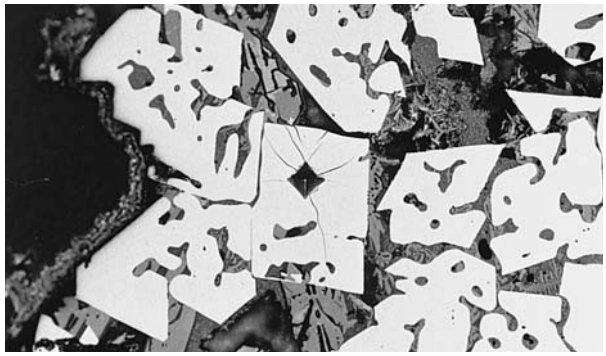
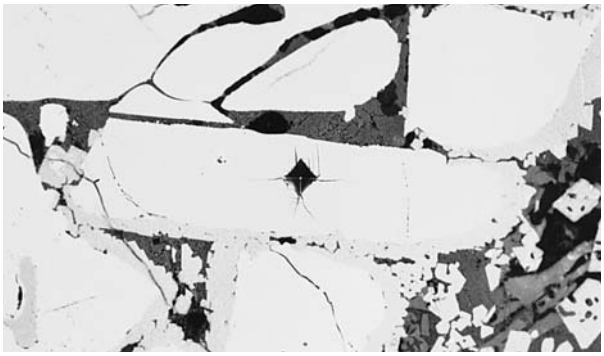
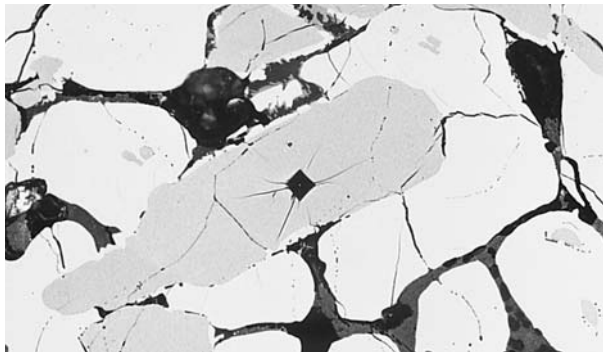


Photo. 20　炉内滓・鉄塊系遺物の顕微鏡組織

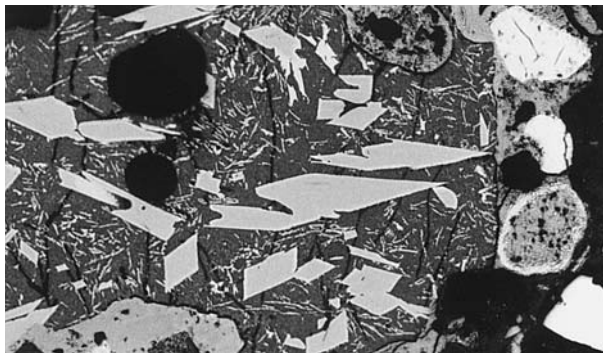
DNS－40
炉内滓
①×200　硬度圧痕：568Hv
マグネタイトかウルボスピネル＋ファイヤライト
②×200　硬度圧痕：636Hv
イルミナイトないしシュードブルーカイトか＋周囲：ウルボスピネル晶出
③×200　硬度圧痕：840Hv
シュードブルーカイトないしルチル

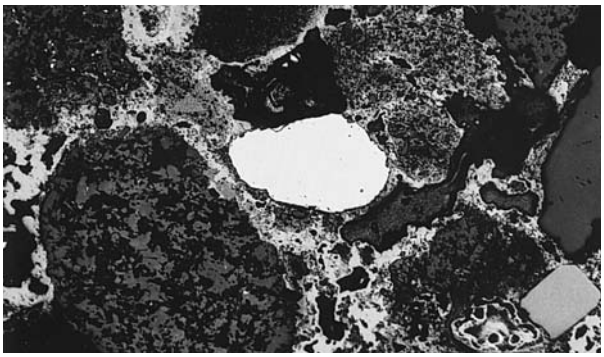
①


②


③


DNS－41
再結合滓
④×100　製錬滓片：イルミナイト・シュ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：$FeO \cdot TiO_2$）　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


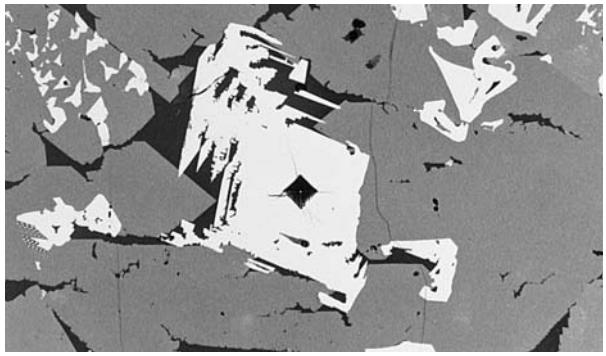
⑥

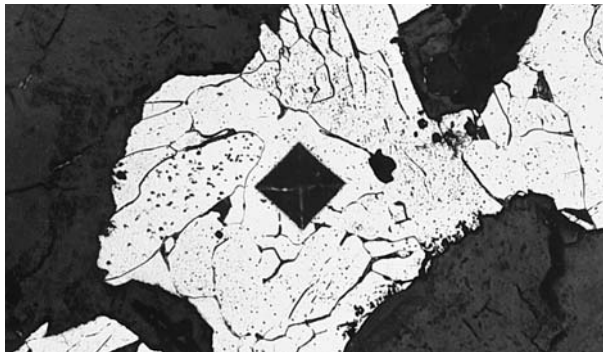
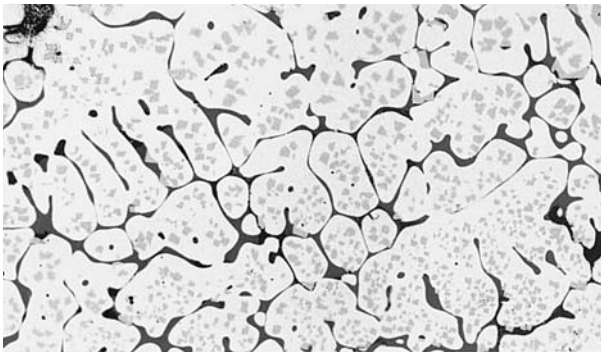
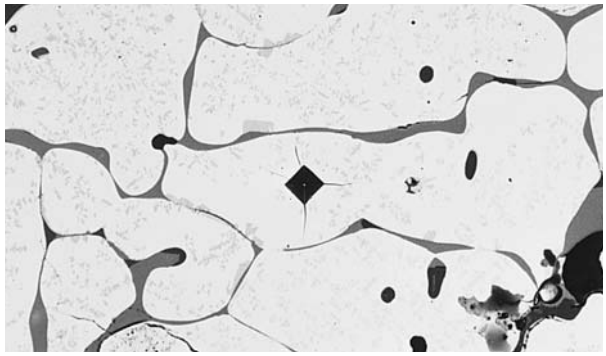
⑦

⑧

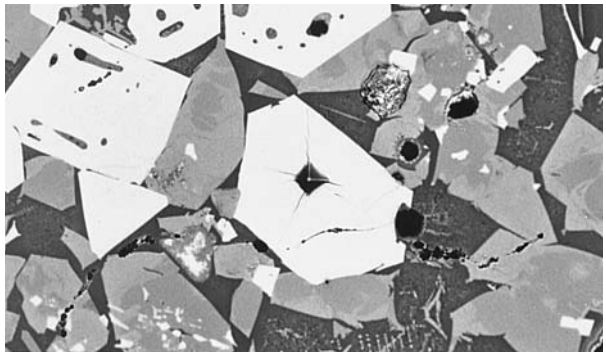
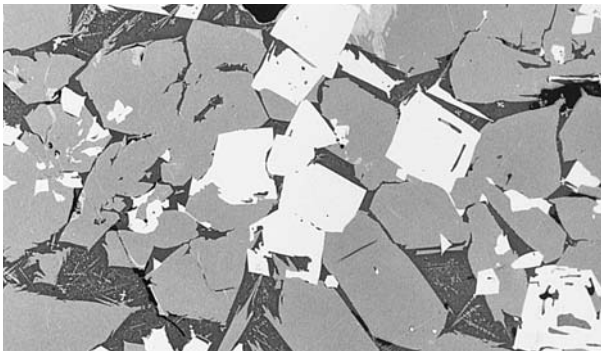
Photo. 21　炉内滓・再結合滓の顕微鏡組織

DNS－42
椀形鍛冶滓
①～③　試料下面側
①×200　滓部：硬度圧痕：683Hv　ウルボスピネル＋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：ウルボスピネル（粒内微細ウルボスピネル）
硬度圧痕：516Hv


①
②


③
④


⑤

DNS－43
椀形鍛冶滓
⑥×200　硬度圧痕：661Hv　ウルボスピネル＋ファイヤライト
⑦×100　ウルボスピネル・ファイヤライト
⑧×100　同上

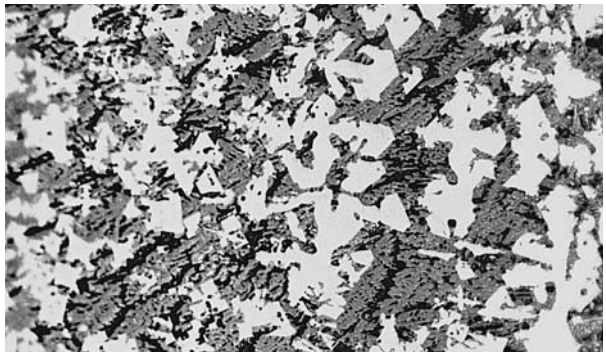

⑥
⑦


⑧

Photo. 22　椀形鍛冶滓の顕微鏡組織

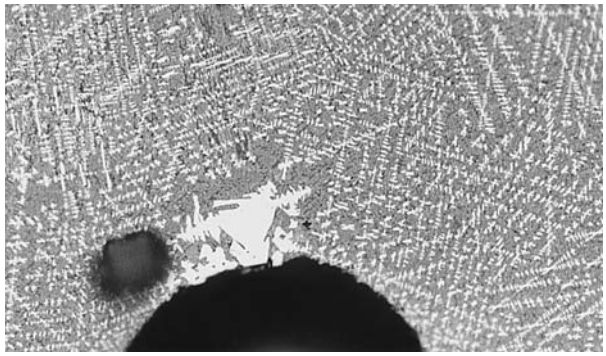
DNS－44　イ－１
粒状滓様遺物
①×20　マクロ組織
②×400　ウルボスピネル・ファイヤライト（砂鉄製錬滓）

①

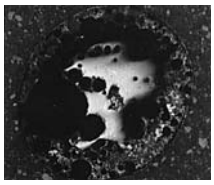
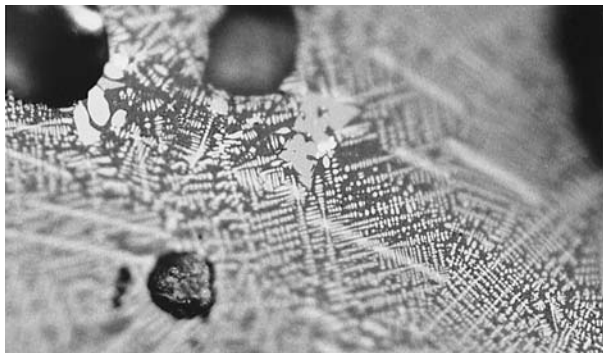

②

DNS－44　イ－２
粒状滓様遺物
③×20　マクロ組織
④×400　微細ウルボスピネル・ファイヤライト（砂鉄製錬滓か）

③


④

DNS－44　イ－３
粒状滓様遺物
⑤×20　マクロ組織
⑥×400　微小金属鉄ウルボスピネル・微細ヴスタイト・ファイヤライト（砂鉄系精錬鍛冶滓か）

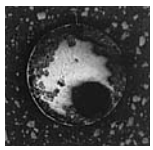
⑤


⑥

DNS－44　イ－４
粒状滓様遺物
⑦×20　マクロ組織
⑧×400　ウルボスピネル・ファイヤライト（砂鉄製錬滓）

⑦

⑧

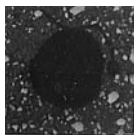
DNS－44　ロ－１
粒状滓
⑨×20　マクロ組織
⑩×400　ウルボスピネル・微細ファイヤライト（砂鉄製錬滓）

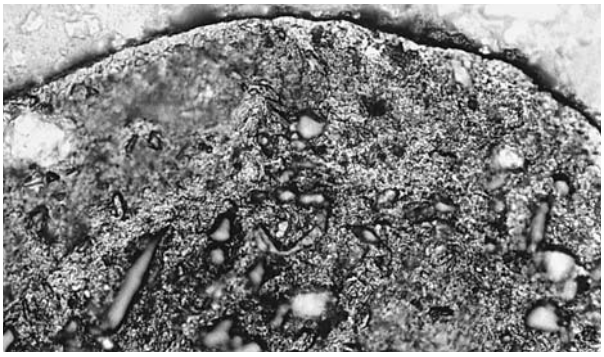
⑨


⑩

Photo. 23　粒状滓様遺物の顕微鏡組織

DNS－44　ロ－ 2
粒状滓様遺物
①×20　マクロ組織
②×400　銹化鉄か

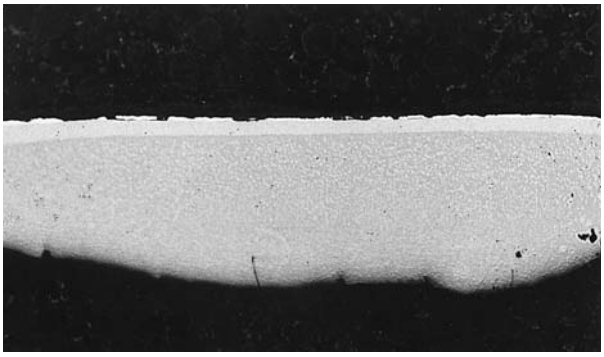




②

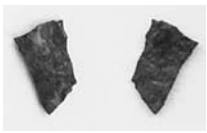
DNS－45　イ－ 1
鍛冶剥片
③④　王水 etch
③×20　マクロ組織
④×100　3 層分離型
内層ヴスタイト非晶質

③



④

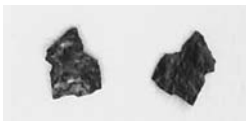
DNS－45　イ－ 2
鍛冶剥片
⑤⑥　王水 etch
⑤×20　マクロ組織
⑥×100　3 層分離型
内層ヴスタイト非晶質化



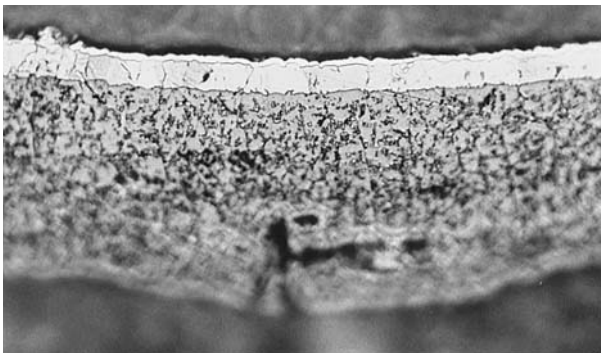
⑤

⑥

DNS－45　イ－ 3
鍛造剥片
⑦⑧　王水 etch
⑦×20　マクロ組織
⑧×400　3 層分離型
内層ヴスタイト非晶質化

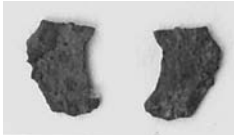


⑦

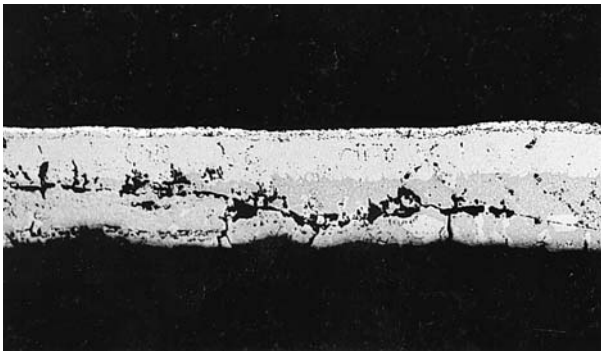


⑧

DNS－45　ロ－ 1
鍛造剥片
⑨⑩　王水 etch
⑨×20　マクロ組織
⑩×100　3 層分離型
内層ヴスタイト非晶質



⑨



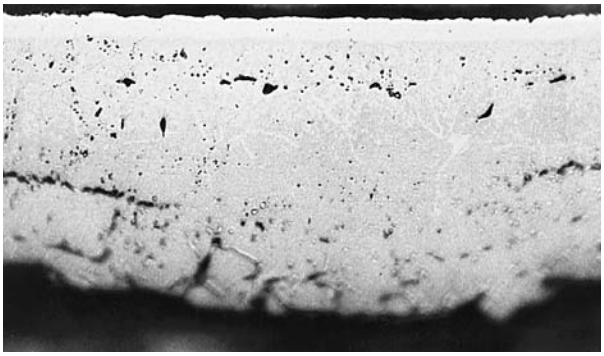
⑩

Photo. 24　粒状滓様遺物・鍛造剥片の顕微鏡組織

DNS－45　ロ－ 2
鍛造剥片
①②　王水 etch
①×20　マクロ組織
②×400　3 層分離型
内層ヴスタイト非晶質

①

②



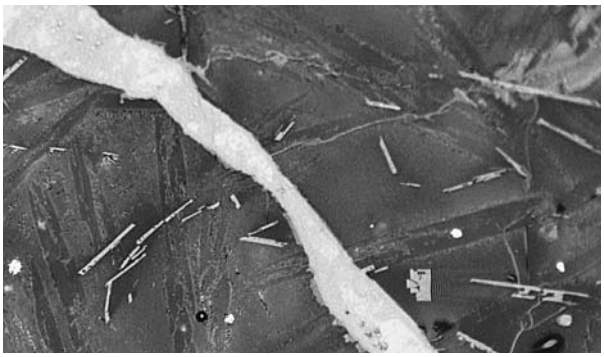
DNS－45　ロ－ 3
鍛造剥片
③④　王水 etch
③×20　マクロ組織
④×400　3 層分離型
内層ヴスタイト非晶質

③

④

DNS－46
鉄塊系遺物
⑤×100　滓部：シュ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：ねずみ鋳鉄〜右側：過共析組織
⑦⑧×200　硬度圧痕：⑦842 Hv　⑧224Hv

⑤



⑥

⑦

⑧

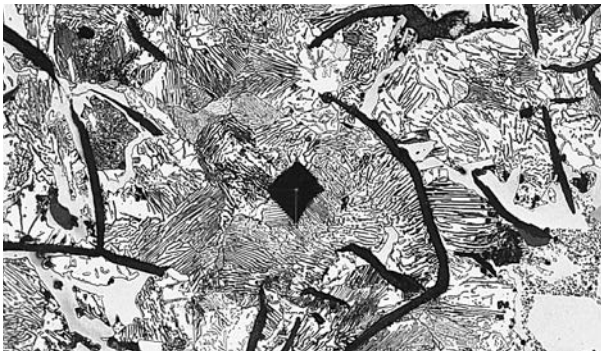
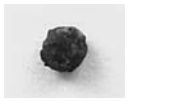
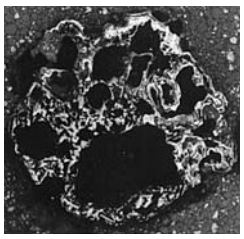


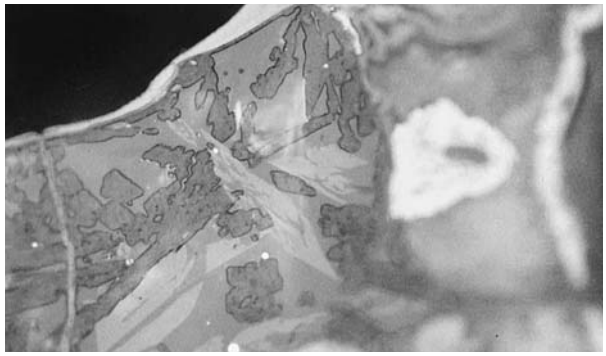
Photo. 25　鍛造剥片・鉄塊系遺物の顕微鏡組織

DNS－47　イ－ 1
粒状滓様遺物
①×20　マクロ組織
②×400　灰色部：銹化鉄
滓部：シュードブルーカイトないしルチル
白色粒：金属鉄（砂鉄系製錬滓）



①

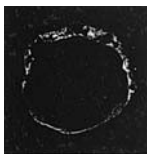


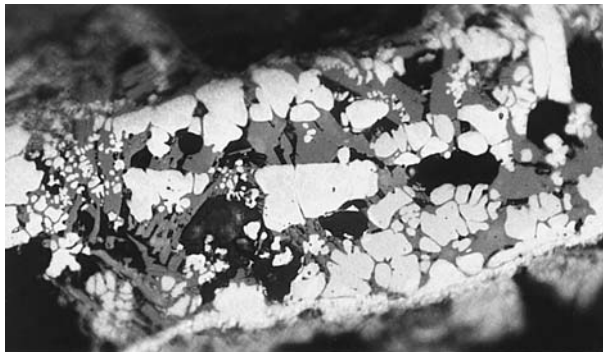


②

DNS－47　イ－ 2
粒状滓様遺物
③×20　マクロ組織
④×400　ヴスタイト・ファイヤライト（鍛錬鍛冶滓か）

③



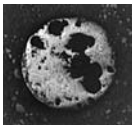


④

内側：風化した滓ないし銹化鉄

DNS－47　イ－ 3
粒状滓様遺物
⑤×20　マクロ組織
⑥×400　ウルボスピネル・ヴスタイト・微細ファイヤライト（砂鉄系精錬鍛冶滓か）

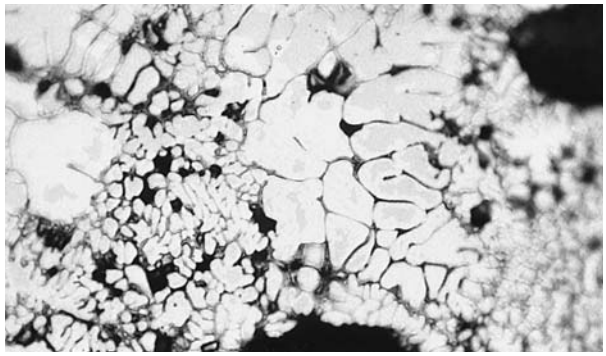
⑤



⑥

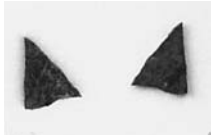
DNS－47　ロ－ 1
粒状滓？
⑦×20　マクロ組織
⑧×400　ヴスタイト凝集

⑦

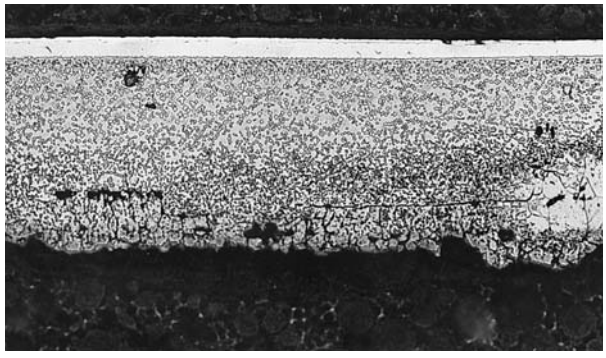


⑧

DNS－48　イ－ 1
鍛造剥片
⑨⑩　王水 etch
⑨×20　マクロ組織
⑩×100　3 層分離型
内層ヴスタイト非晶質



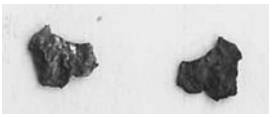
⑨

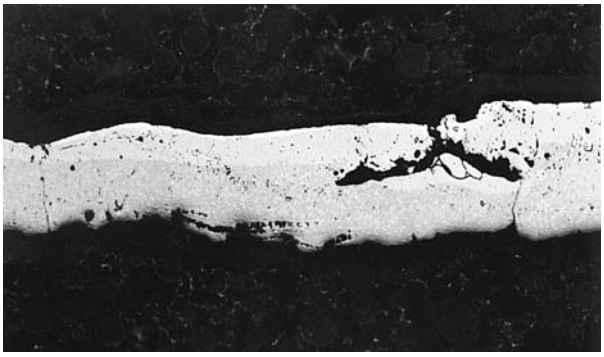


⑩

Photo. 26　粒状滓様遺物・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
内層ヴスタイト非晶質





②

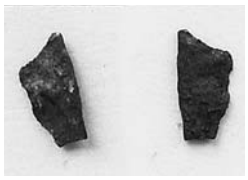
①

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？
内層ヴスタイト凝集

④

③

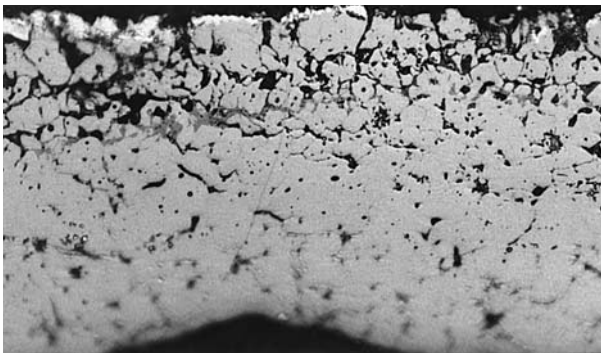
DNS－48　ロ－ 1
鍛造剥片
⑤⑥　王水 etch
⑤×20　マクロ組織
⑥×100　3 層分離型



⑥

⑤

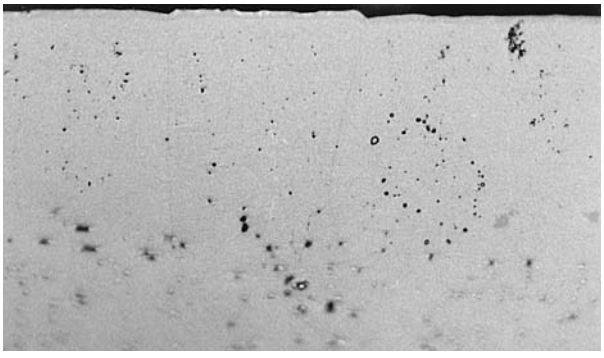
DNS－48　ロ－ 2
鍛造剥片
⑦⑧　王水 etch
⑦×20　マクロ組織
⑧×400　3 層分離型？
内層ヴスタイト凝集



⑧

⑦

DNS－48　ロ－ 3
鍛造剥片
⑨⑩　王水 etch
⑨×20　マクロ組織
⑩×400　3 層分離型
内層ヴスタイト非晶質

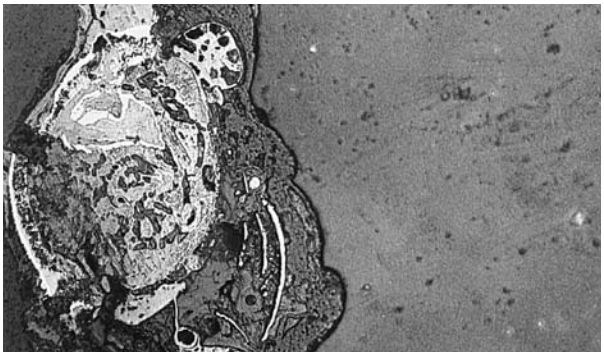


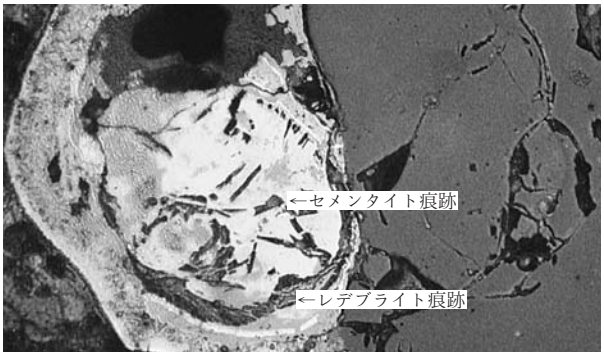
⑩

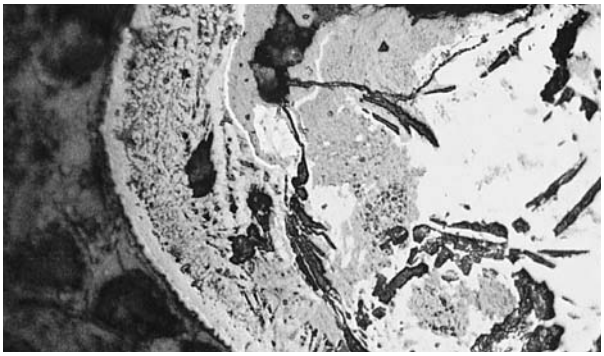
⑨

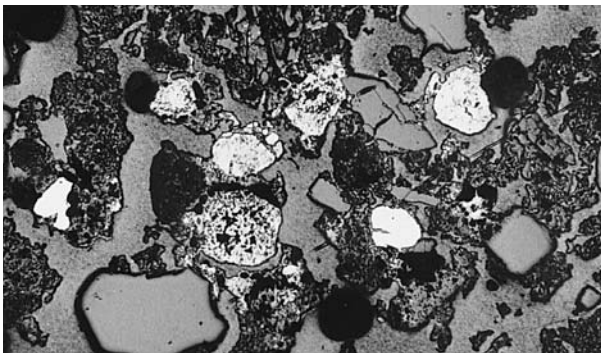
Photo. 27　鍛造剥片の顕微鏡組織

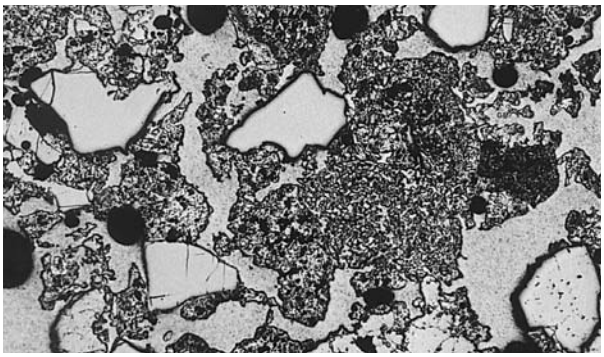
DNS－49
炉壁（溶解炉？）
①～③　炉壁内面表層
①×200　錆化鉄：過共析組織痕跡
外周：微細マグネタイト
②×200　③×400　錆化鉄：過共析組織～白鋳鉄組織痕跡
④×50　炉壁胎土：砂鉄粒子多数混在
⑤×50　炉壁外面側胎土



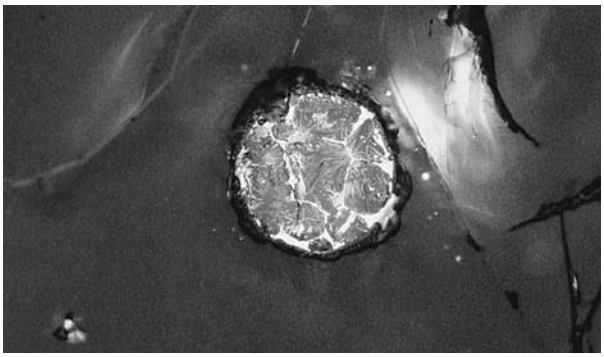


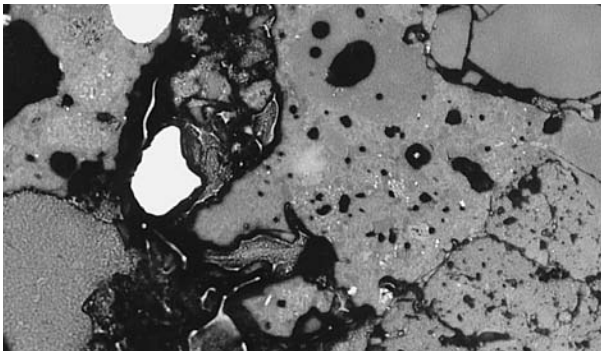






DNS－50
羽口
⑥×400　中央：ガラス質滓中の錆化鉄粒　白鋳鉄組織痕跡
⑦×100　白色部：金属鉄粒　粘土鉱物ガラス質滓化　石英・長石などの鉱物粒の外周溶融
⑧×100　内面表層：ガラス質滓　鉱物粒の外周溶融





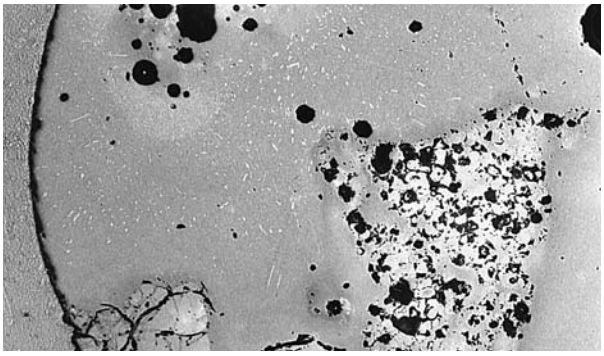
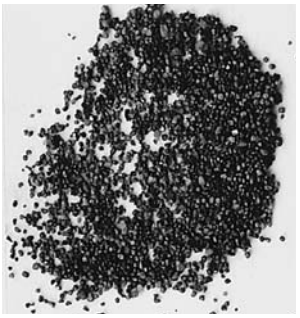
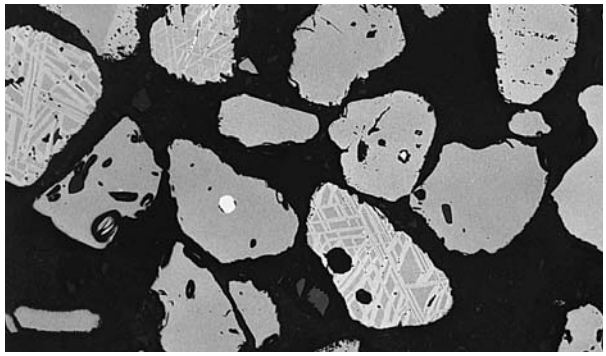


Photo. 28　炉壁・羽口の顕微鏡組織

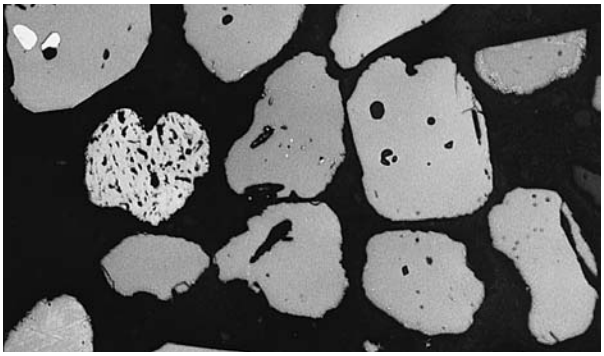
DNS－51
砂鉄磁鉄鉱
①～③×400
白色粒：磁鉄鉱
（Magnetite：$FeO \cdot Fe_2O_3$）
格子模様：チタン鉄鉱
（Ilmenite：$FeO \cdot TiO_2$）
混在



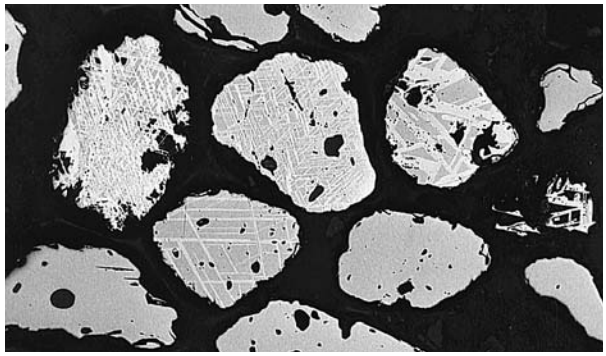
①



②

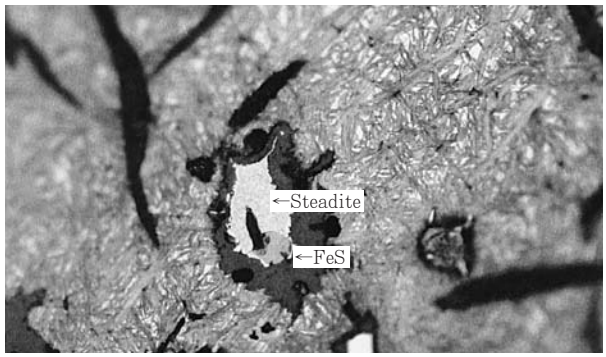


③

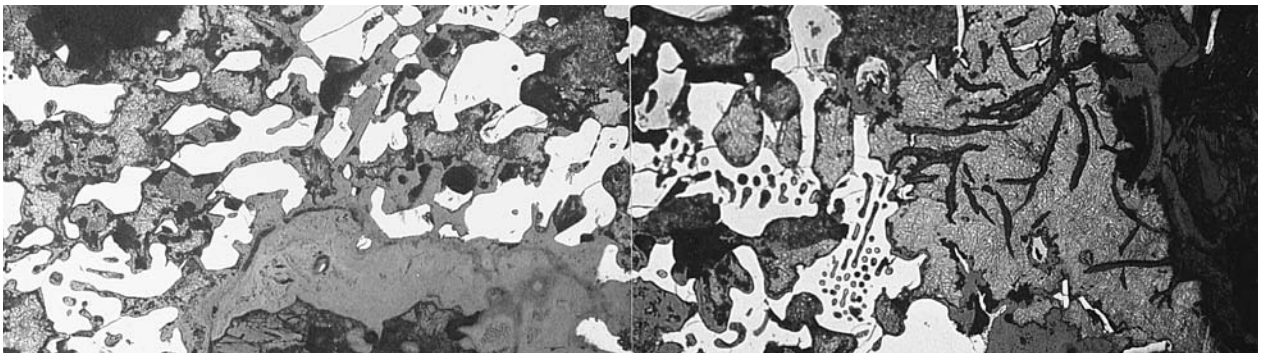


DNS－52
炉内滓（含鉄）
④⑤　鉄部　ナイタル etch
④×400　⑤の右側端部拡大
介在物：FeS　周囲：ステダイト晶出
⑤×100　内側：亜共晶組成白鋳鉄～下面表層：ねずみ鋳鉄　素地：マルテンサイト（水冷痕跡）　⑥⑦×100　滓部　⑥半還元砂鉄
⑦シュードブルーカイトないしルチル

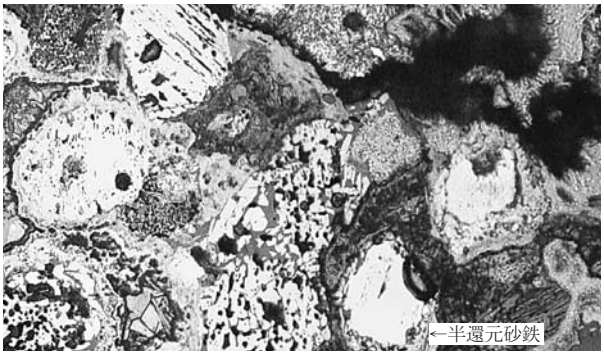
④



⑤



⑥



⑦

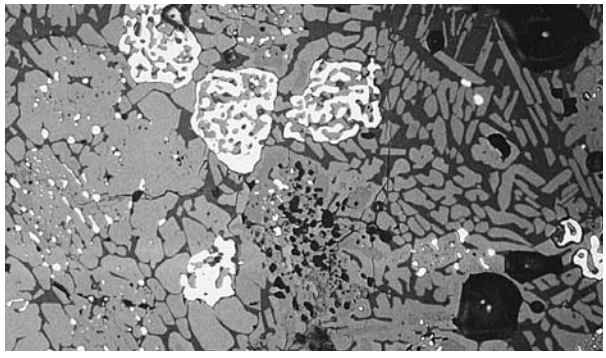
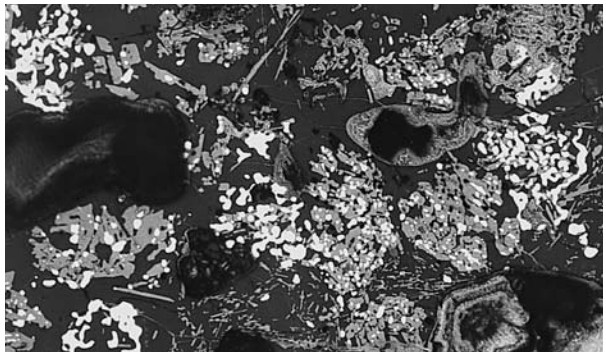
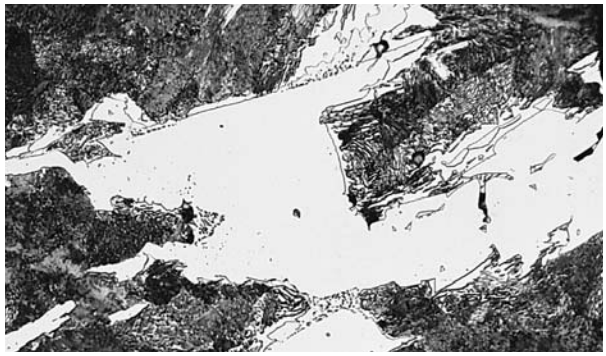


Photo. 29　砂鉄・炉内滓（含鉄）の顕微鏡組織

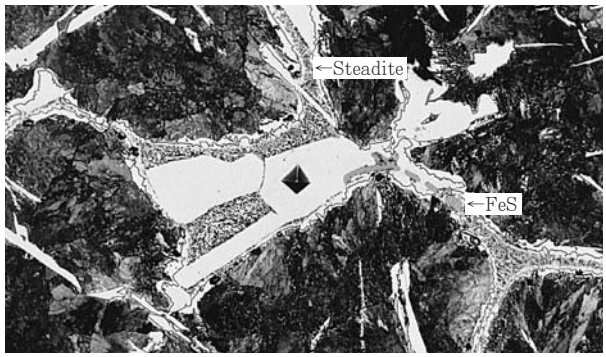
DNS－53
鉄塊系遺物
①×100　滓部：イルミナイト・シュードブルーカイトないしルチル　白色粒：金属鉄粒散在
②～⑤　ナイタル etch
②×100　③×400　ねずみ鋳鉄　④⑤×200　硬度圧痕：④280Hv　パーライト
⑤935Hv　セメンタイト

①


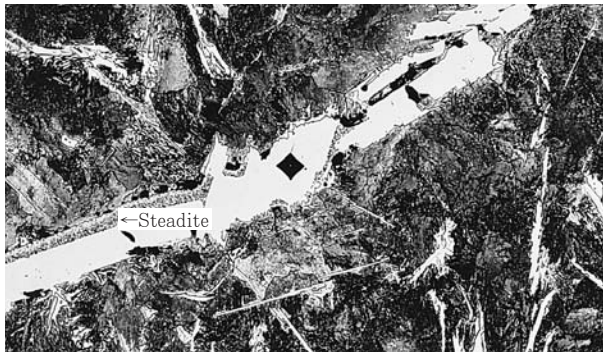
②

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　左側滓部：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鋳鉄
内側：過共析組織

⑥


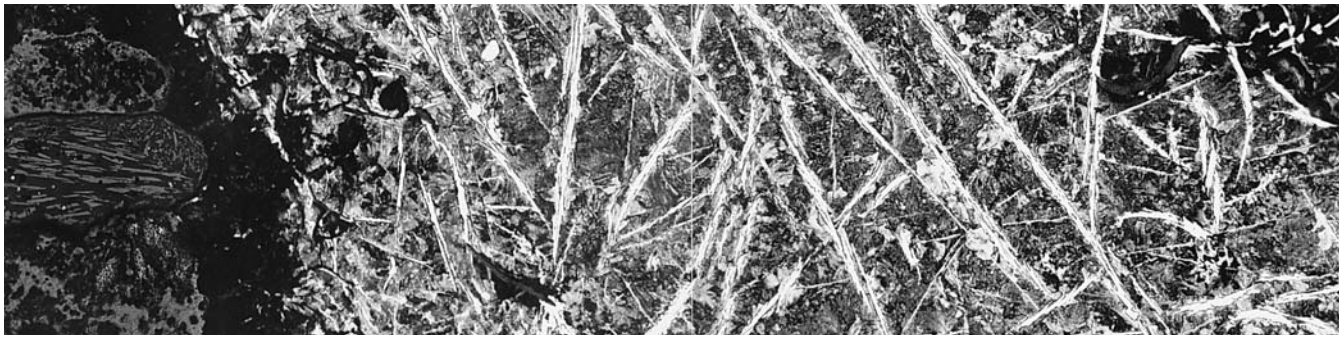
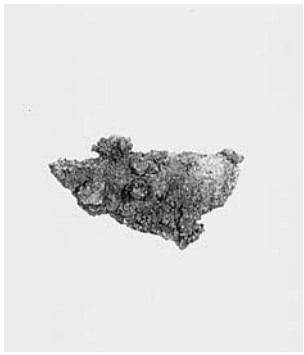
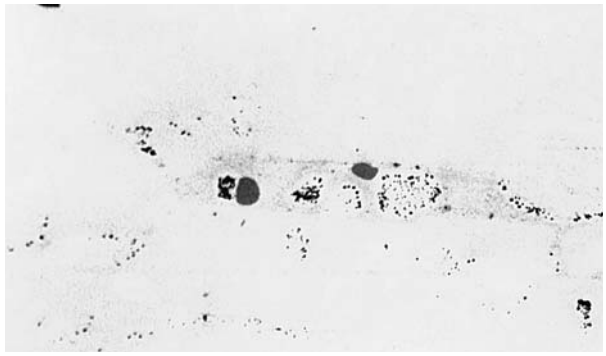
⑦


Photo. 30　鉄塊系遺物の顕微鏡組織

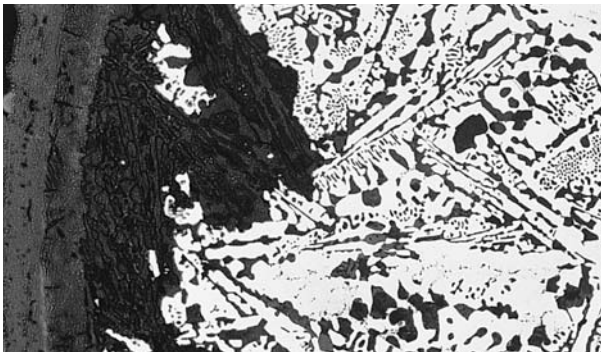
DNS－55
鉄器（鋳造品）
①×400　鉄中非金属介在物
硫化鉄
②③　ナイタル etch
②×100　表層：亜共晶組成
白鋳鉄
③×100　内側：同上

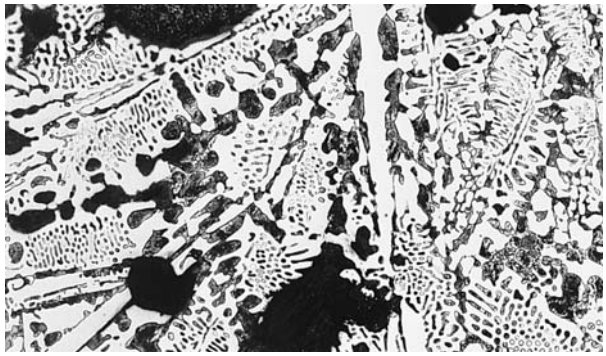


①



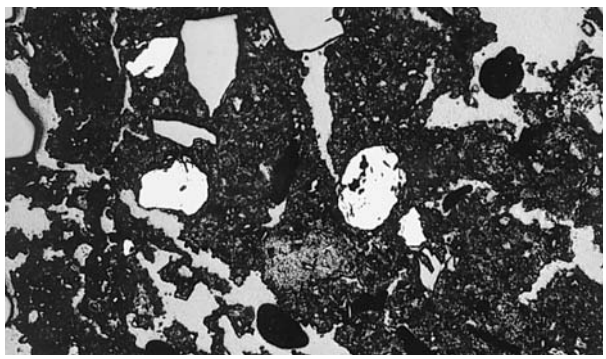
②



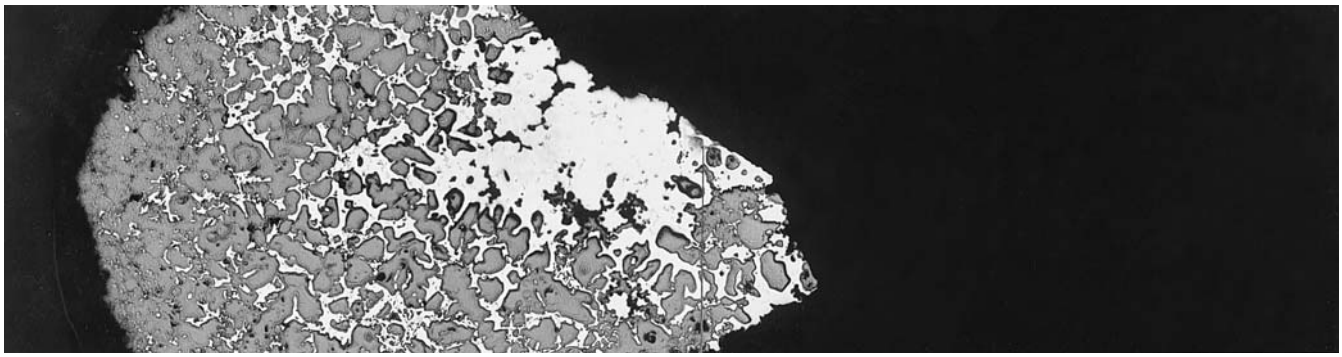


③

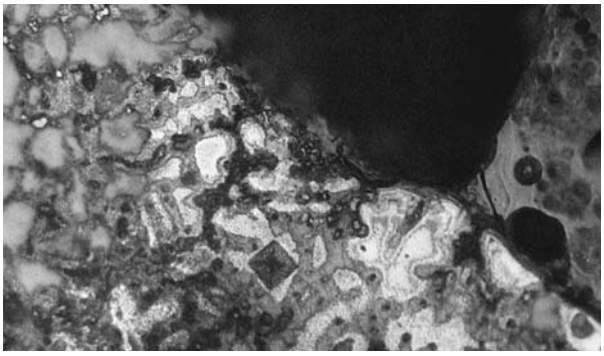
DNS－56
トリベないしルツボ（銅系）
④×50　胎土部分：粘土鉱物
および混入砂鉄粒子
⑤×50　胎土中の微小銅粒
銹化進行
⑥×100
⑦×400　酢酸・硝酸・アセ
トン etch　素地：α相　硬
度：65Hv　粒界：As 偏析



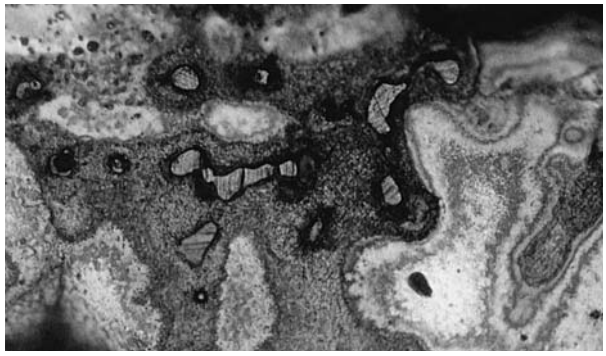
④



⑤



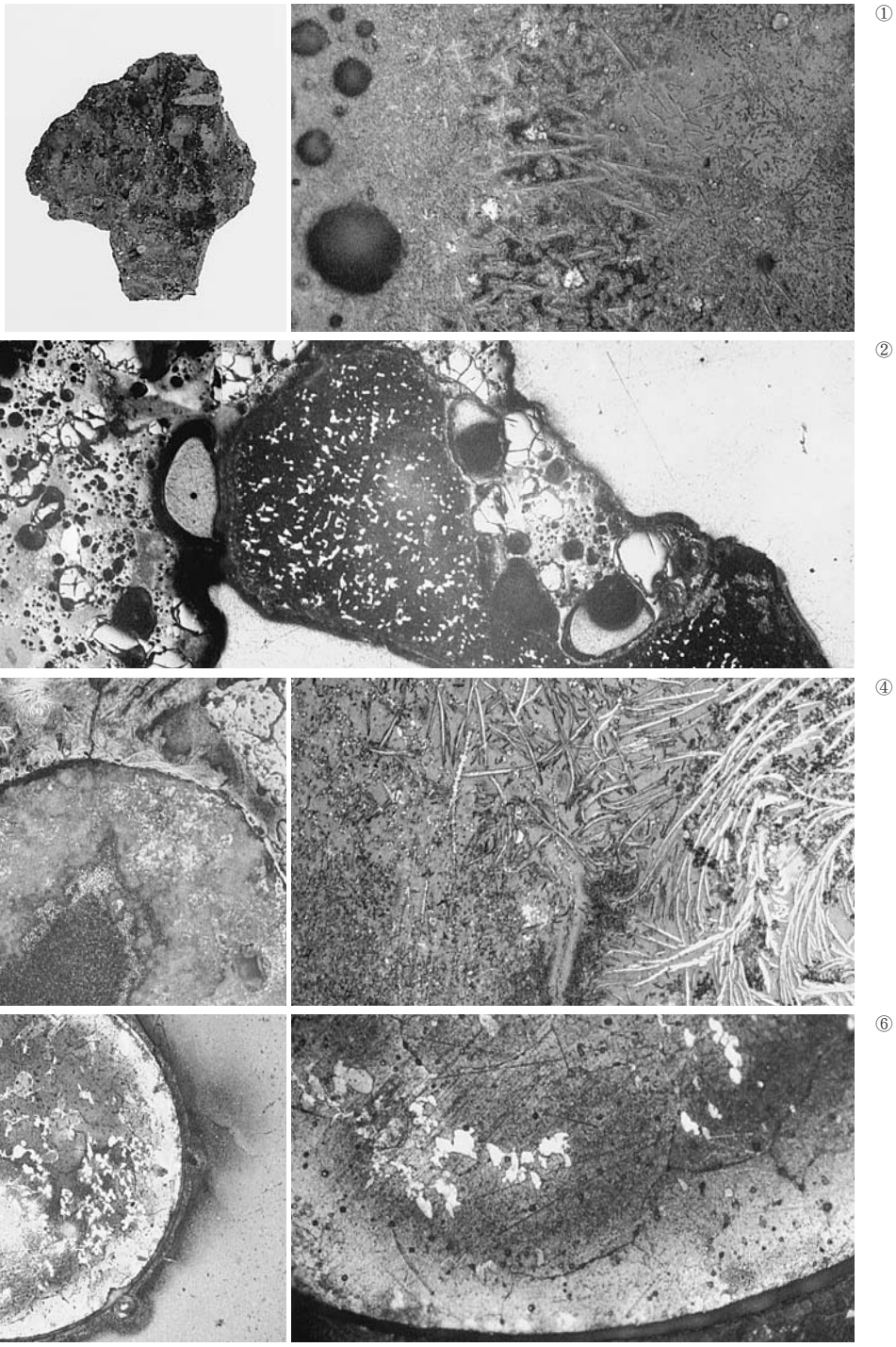
⑥



⑦

Photo. 31　鉄器（鋳造品）・トリベないしルツボ（銅系）の顕微鏡組織

DNS－57
炉壁（緑青付）
①×400　②の滓部拡大
暗色針状結晶
②×25　右側暗色部：錆化銅
③×100　④×400　右下暗色部：錆化銅　滓部：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



DNS－58
粘土

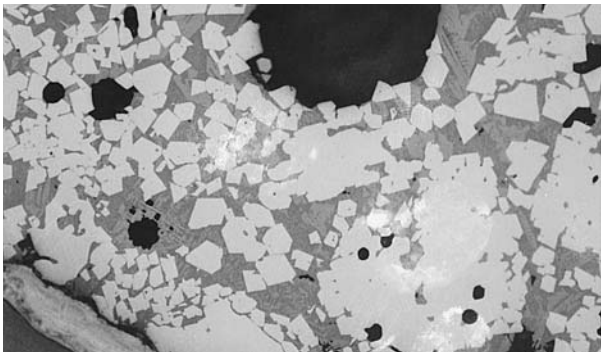
Photo. 32　炉壁（緑青付）・粘土の顕微鏡組織

DNS－59

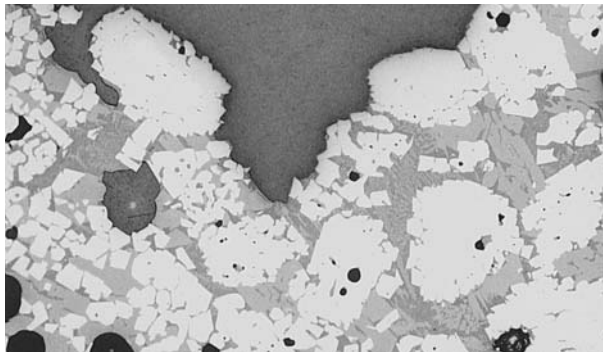
マグネタイト系遺物
①×100　試料下面表層：砂鉄・砂子痕跡　粒内金属鉄粒晶出　イルミナイト・シュードブルーカイトないしルチル・ファイヤライト
②③×100　半還元砂鉄　ウルボスピネル・ファイヤライト　④×100　⑤×200　白色部：マグネタイト　534Hv
褐色部：ウルボスピネル　679Hv

①

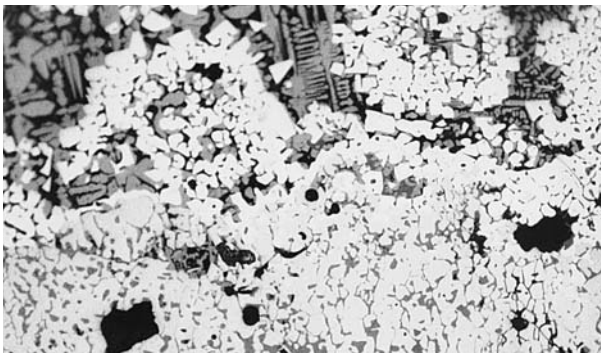
②



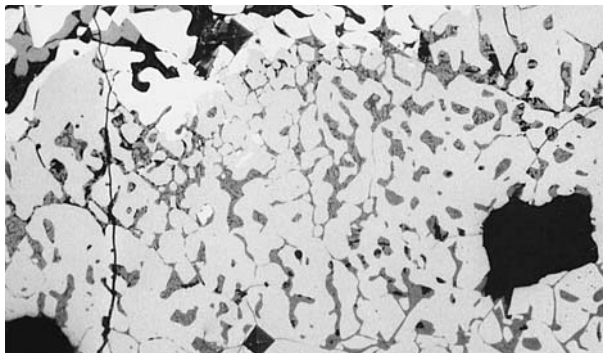
③



④



⑤

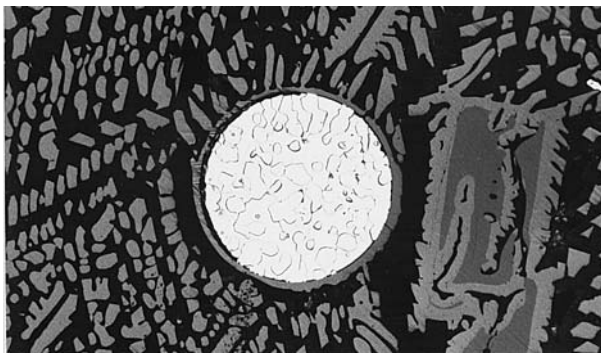


DNS－60

流動滓
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：金属鉄セメンタイト・フェライト
⑧×200　⑦と同一視野
硬度圧痕：276Hv

⑥

⑦



⑧

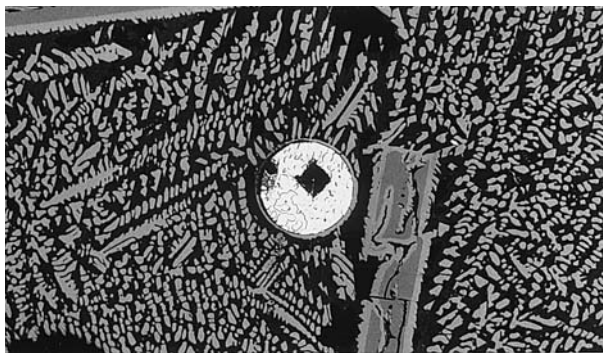
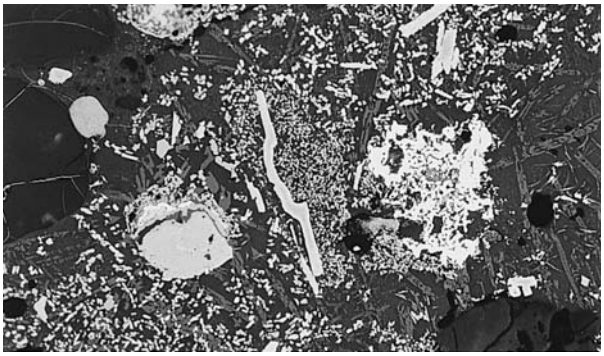
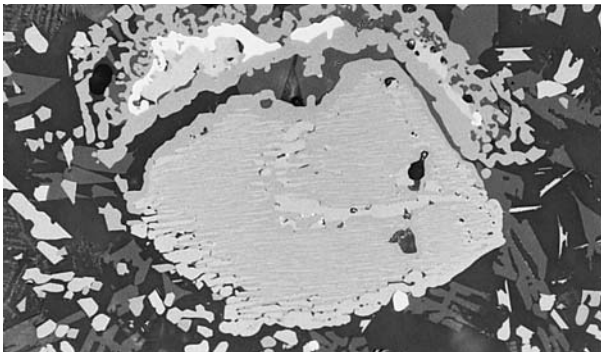


Photo. 33　マグネタイト系遺物・流動滓の顕微鏡組織

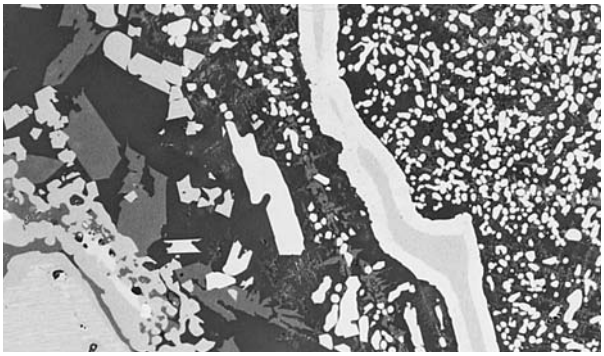
DNS－61
流動滓
①×100
②③×400　左側：半還元砂鉄粒子　イルミナイト・シュードブルーカイトないしルチル・ファイヤライト
④×100　ウルボスピネル・イルミナイト・ファイヤライト　⑤×100　シュードブルーカイトないしルチル



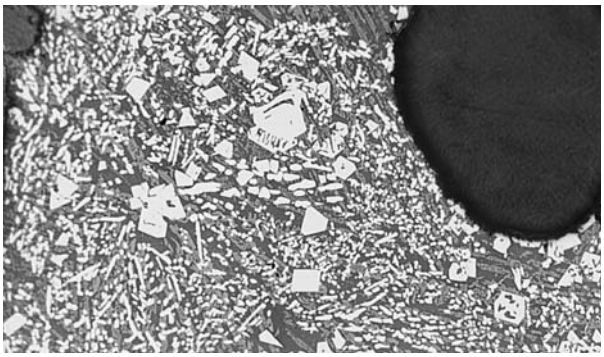
①



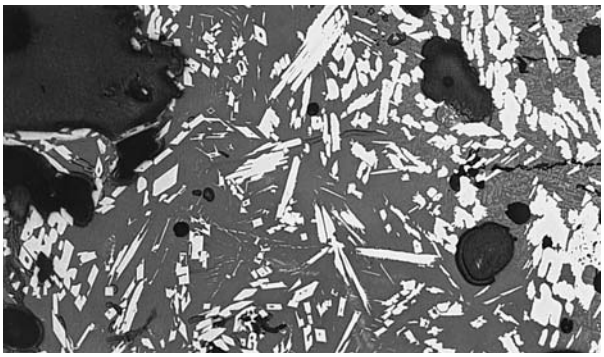
②



③

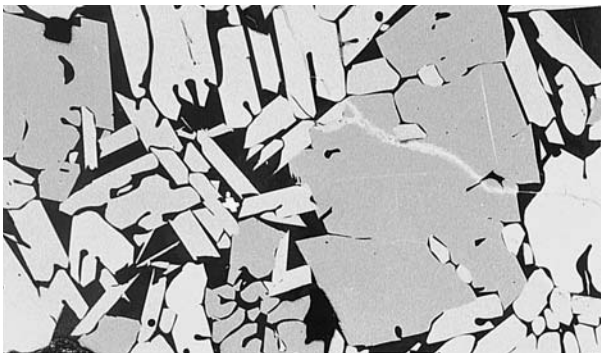


④

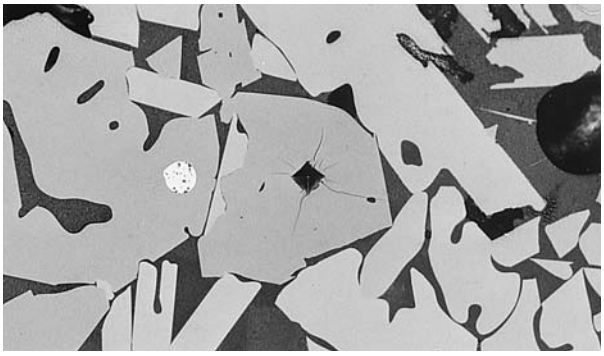


⑤

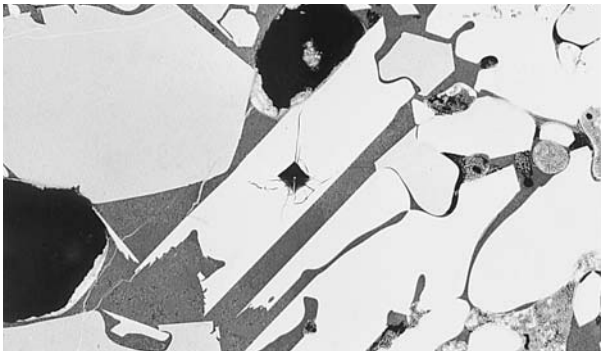
DNS－62
炉内滓
⑥×100　ウルボスピネル・シュードブルーカイトないしルチル
⑦⑧×200　硬度圧度：
⑦612Hv　ウルボスピネル
⑧607Hv　シュードブルーカイトないしルチルか？



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　滓部：シュ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　滓部：ウルボスピネル・シュードブルーカイトないしルチル

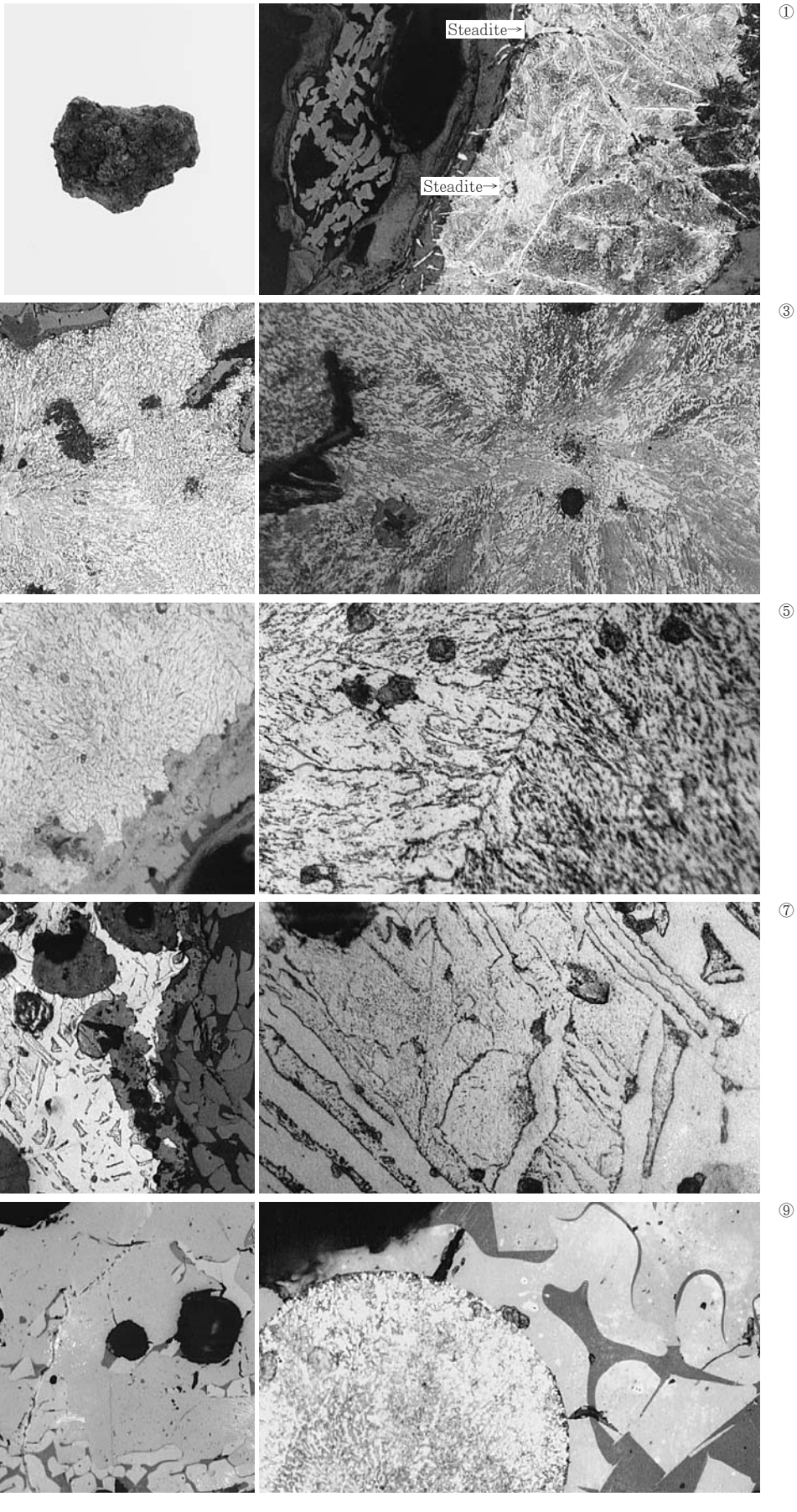
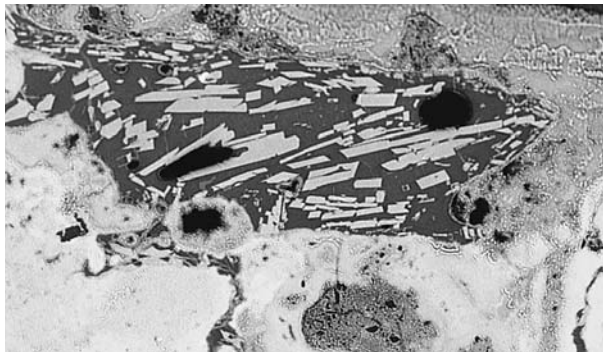
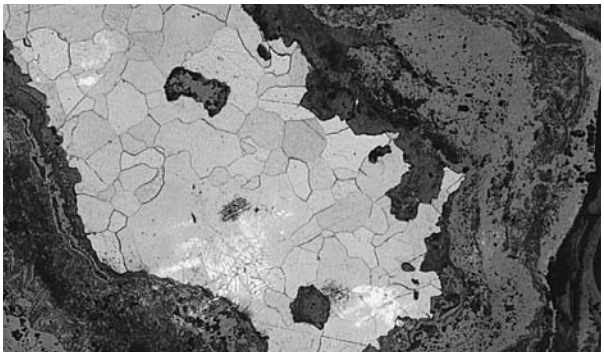
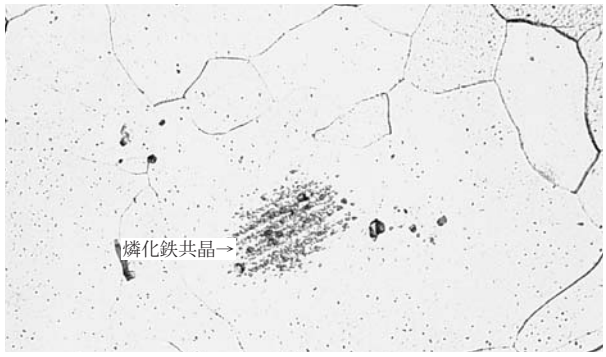


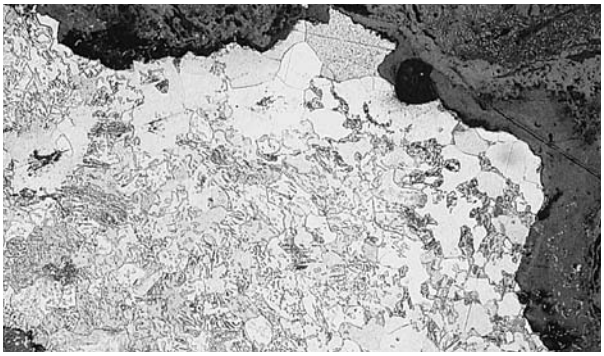
Photo. 35　鉄塊系遺物の顕微鏡組織

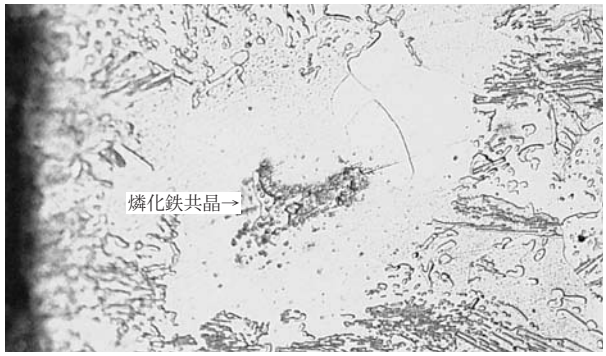
DNS－64
鉄塊系遺物
①×100　滓部：シュードブルーカイトないしルチル
②〜⑨　ナイタル etch
②×100　③×400
フェライト単相
④×100　⑤×400
亜共析組織
⑥×100　⑦×400
過共析組織
⑧×100　⑨×400　同上

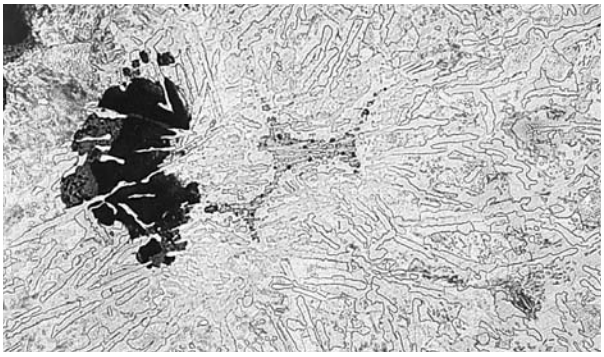
①


②


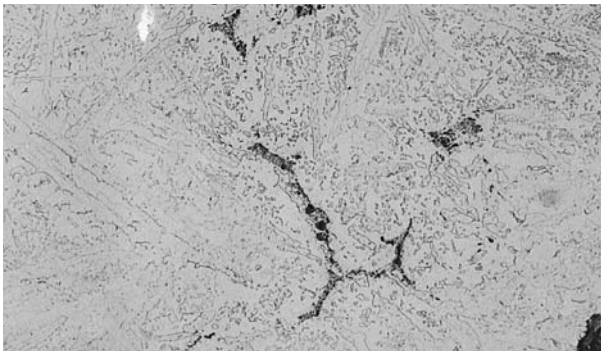
③


④


⑤


⑥


⑦

⑧


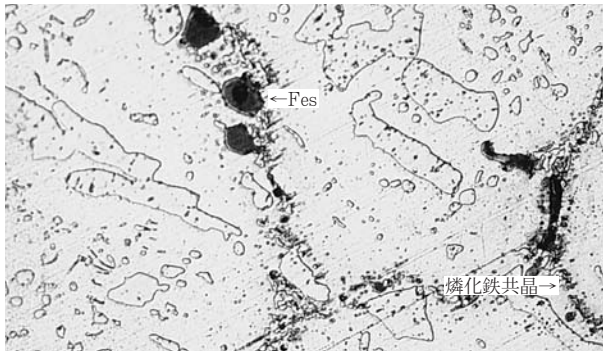
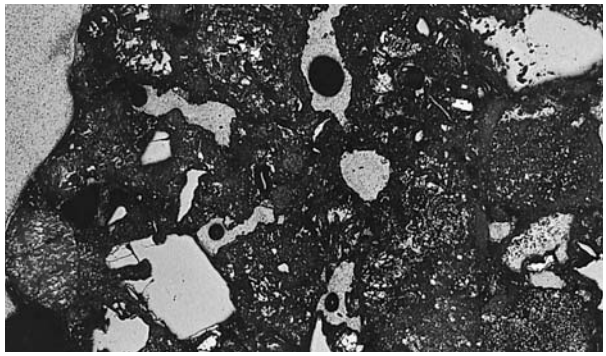
⑨


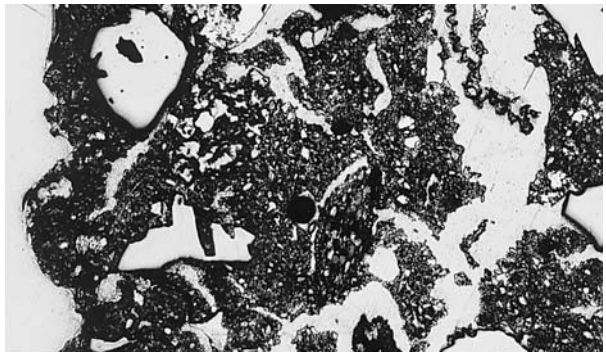
Photo. 36　鉄塊系遺物の顕微鏡組織

DNS－65
鋳型（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



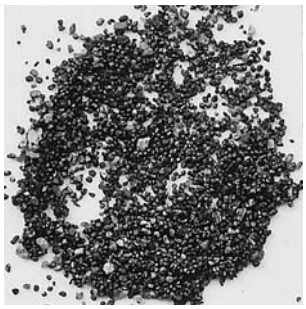
①

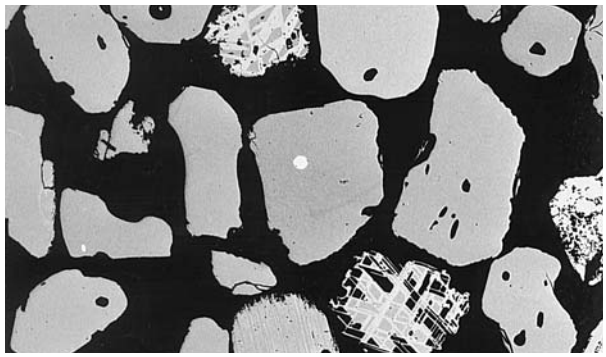
DNS－66
鋳型（中子）
②×50　外面表層
黒色部：粘土鉱物
灰色粒：石英・長石などの鉱物粒



②

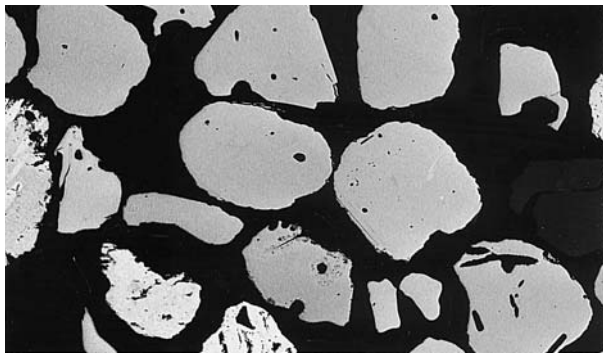
DNS－67
砂鉄
③～⑤×100
白色粒：磁鉄鉱
（Magnetite：Fe_2O_3・FeO）
格子模様：チタン鉄鉱
（Ilmenite：FeO・TiO_2）
暗色粒：脈石鉱物
⑥×100　⑦×400　中央：砂鉄粒子内格子模様拡大

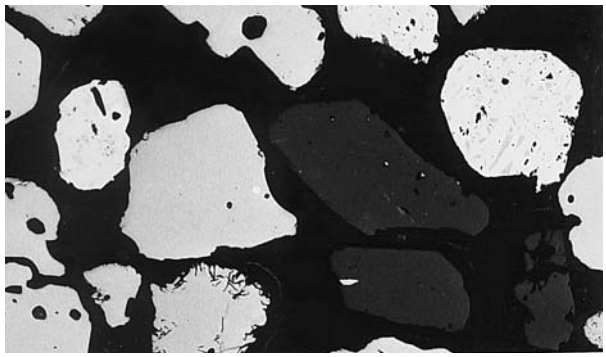




③

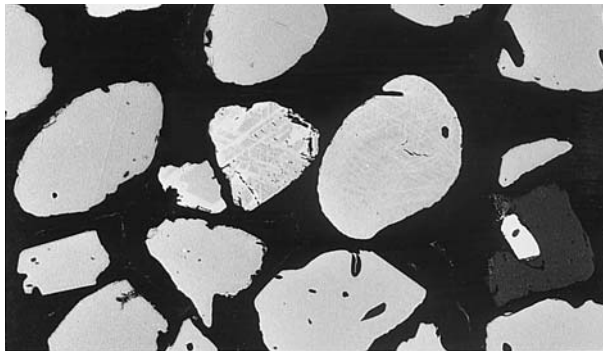
④

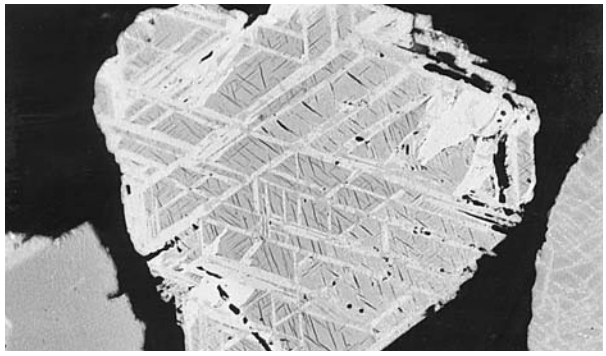




⑤

⑥

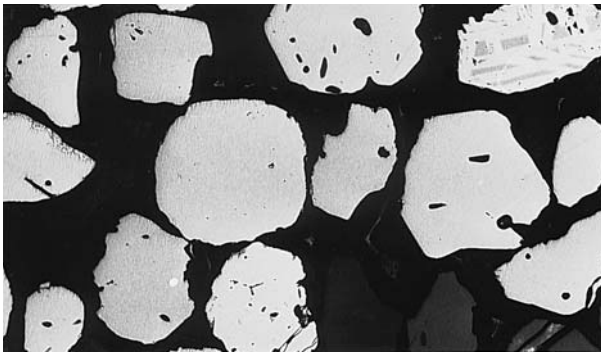


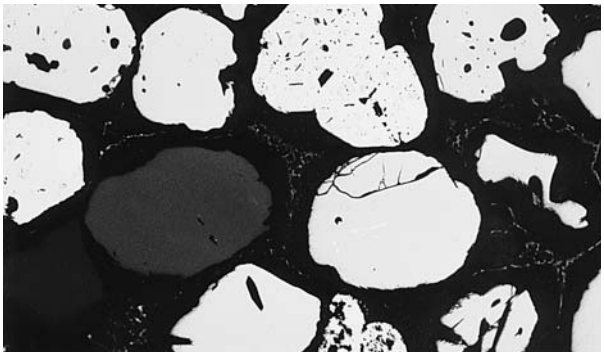


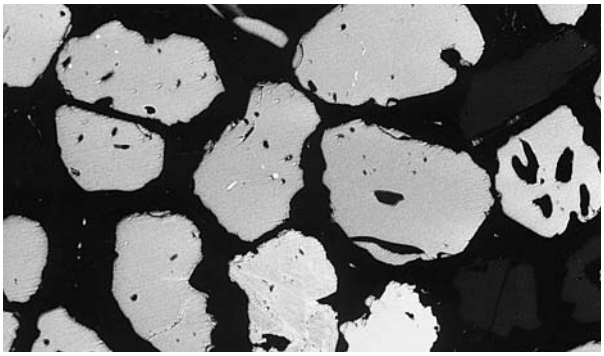
⑦

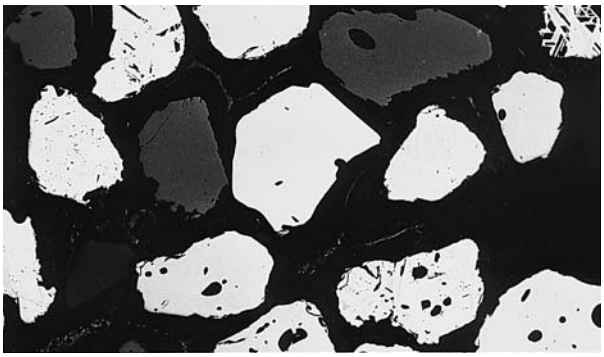
Photo. 37　鋳型（外型）（中子）・砂鉄の顕微鏡組織

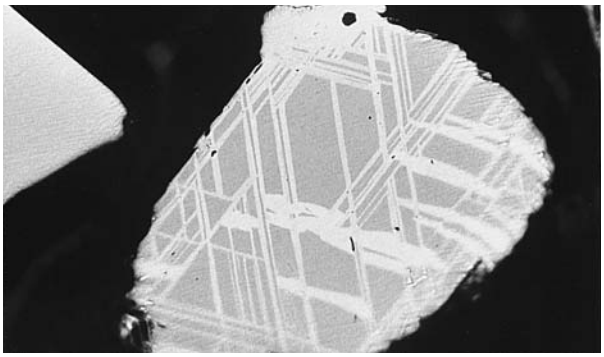
DNS－68
砂鉄
①～③×100　白色粒：磁鉄鉱
（Magnetite：Fe_2O_3・FeO）
格子模様：チタン鉄鉱
（Ilmenite：FeO・TiO_2）
④×100　⑤×400　中央：チタン鉄鉱格子模様拡大

①


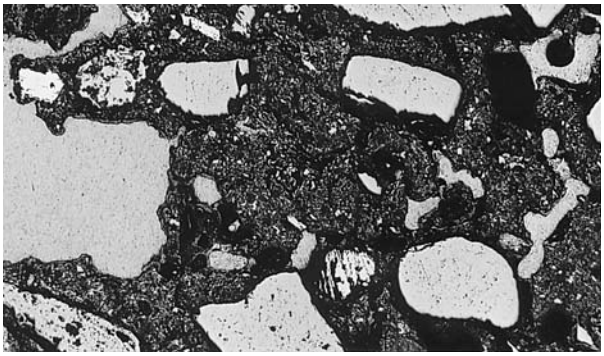
②


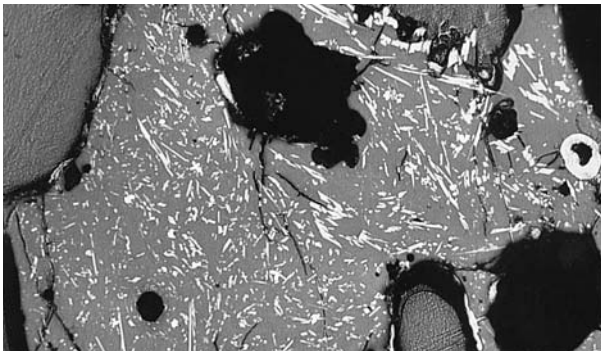
③


④


⑤


DNS－69
炉壁
⑥×50　炉壁胎土：鱗片状粘土鉱物　石英・長石・砂鉄粒子などの鉱物混入
⑦×50　内面表層：ガラス質滓　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


⑦


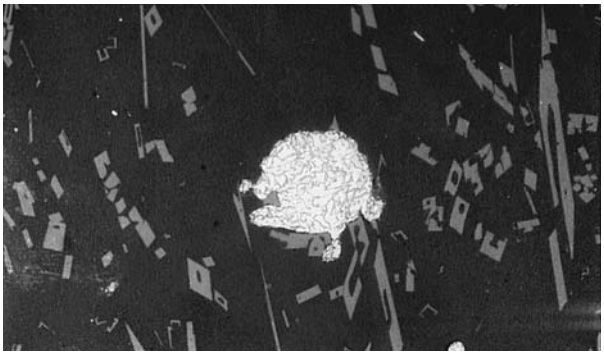
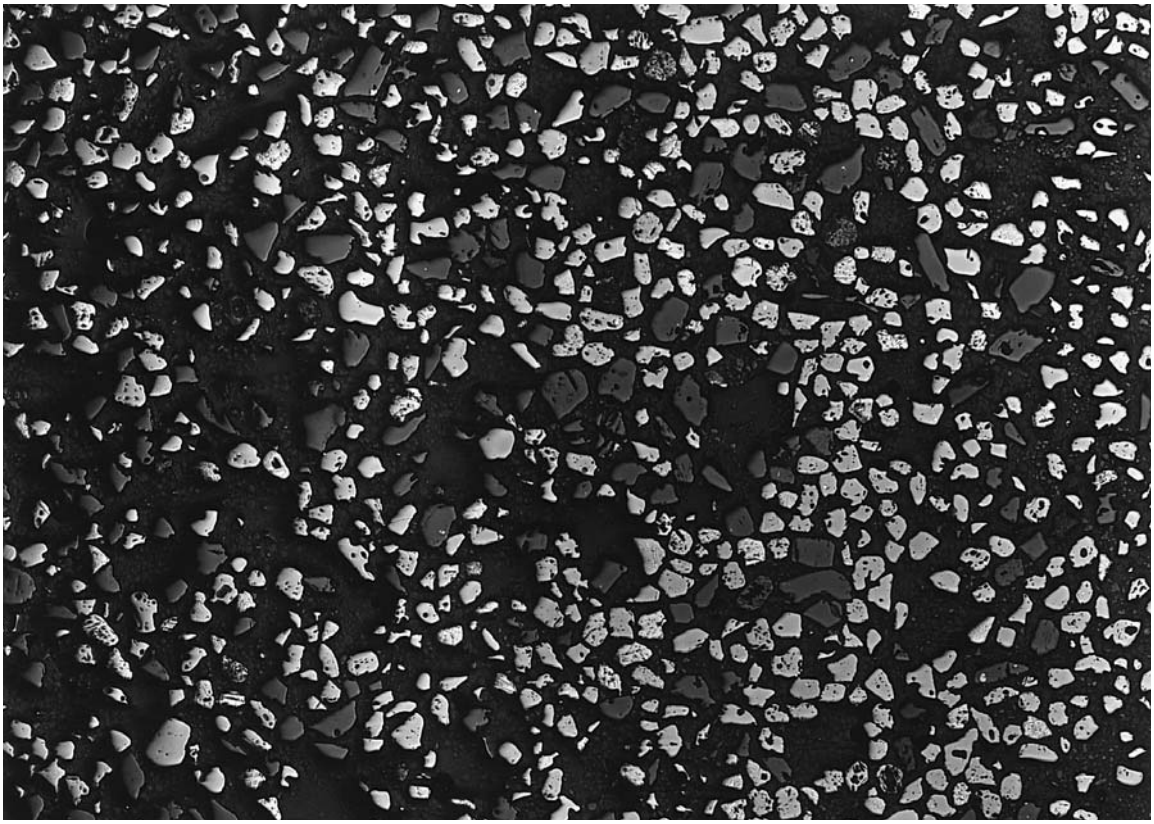
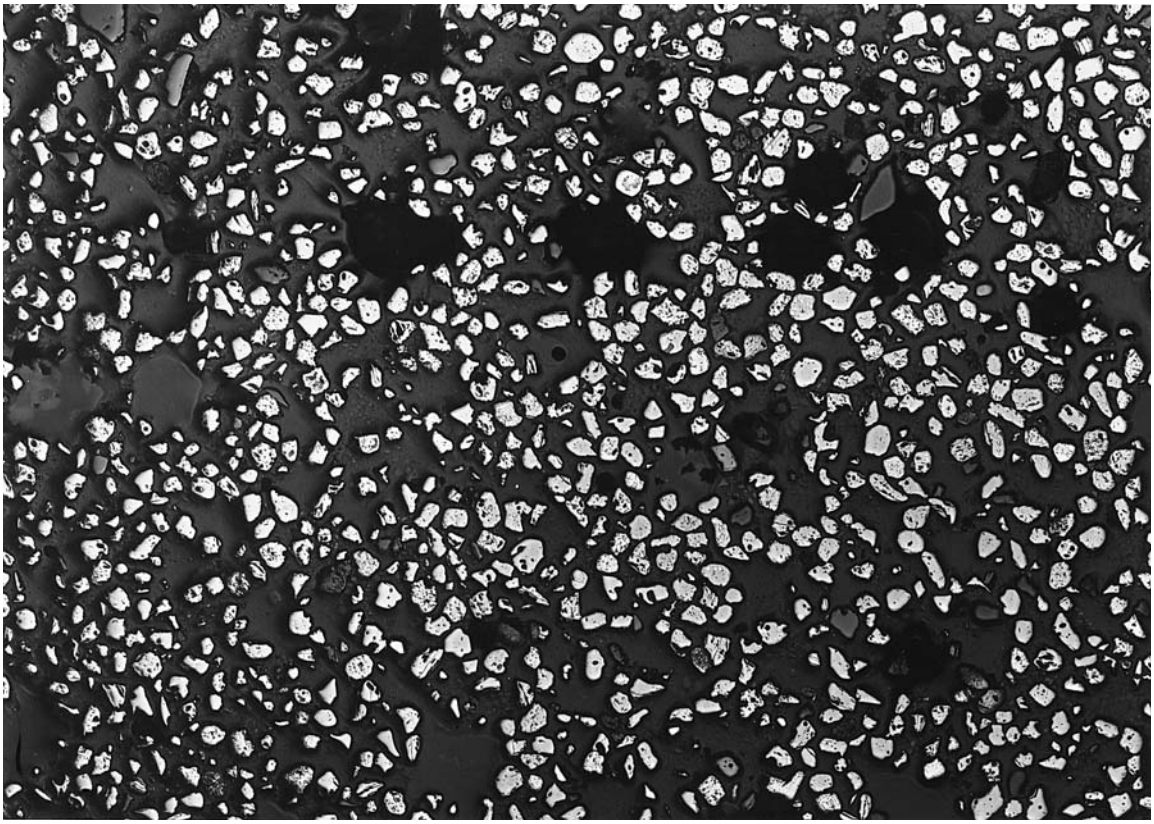
⑧


Photo. 38　砂鉄・炉壁の顕微鏡組織

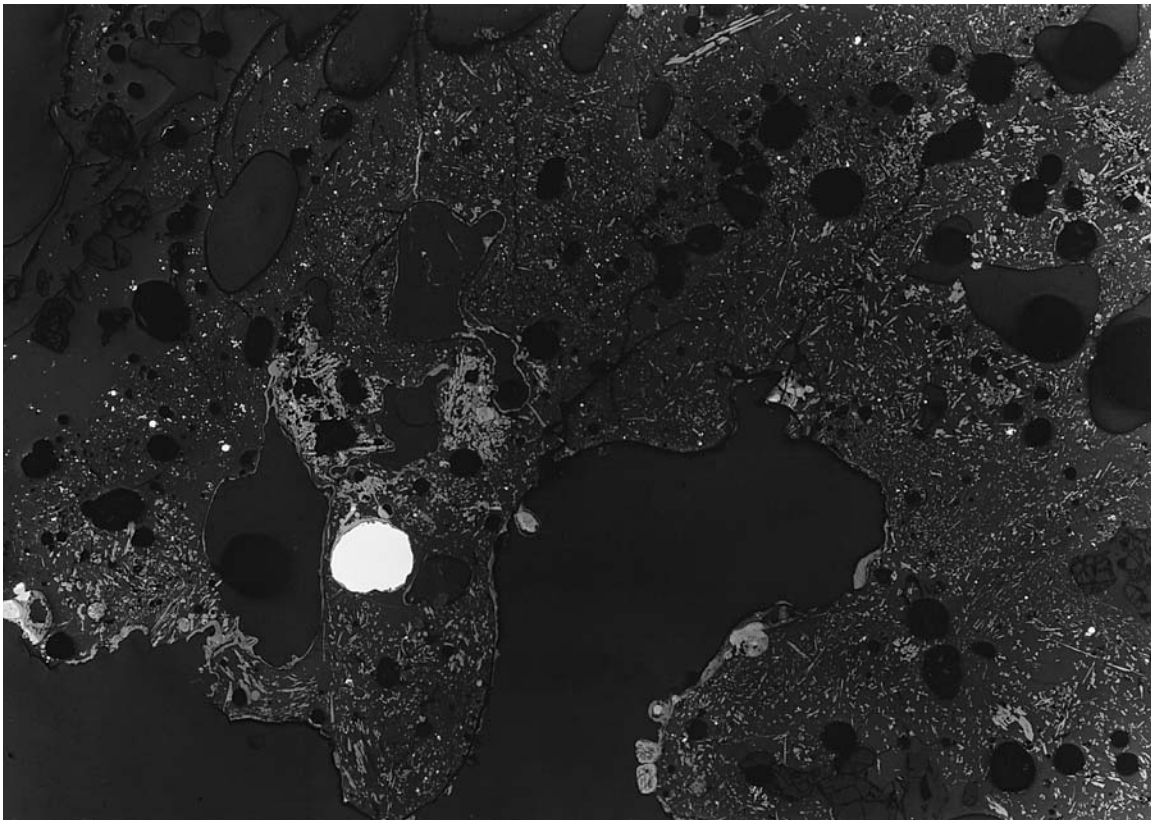


DNS－1×20

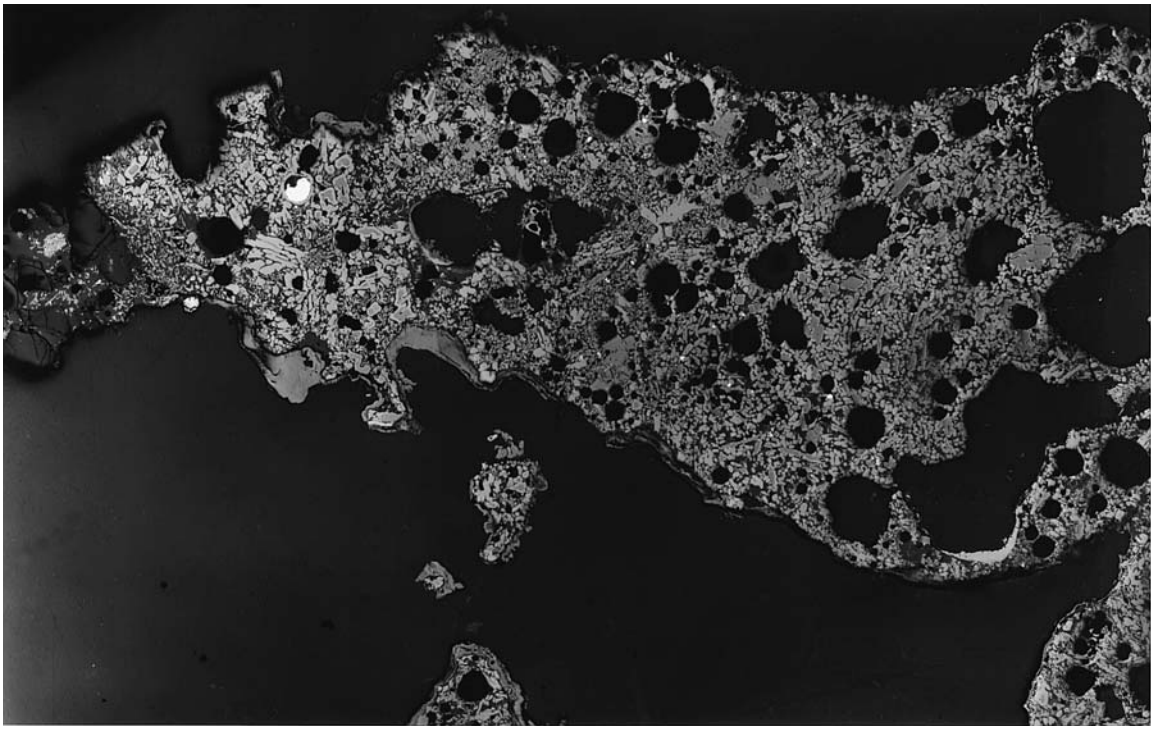


DNS－2×20

Photo.39　上段：砂鉄（狐森地内採取）（DNS－1）のマクロ組織（×20）
下段：砂鉄（SX156出土）（DNS－2）のマクロ組織（×20）



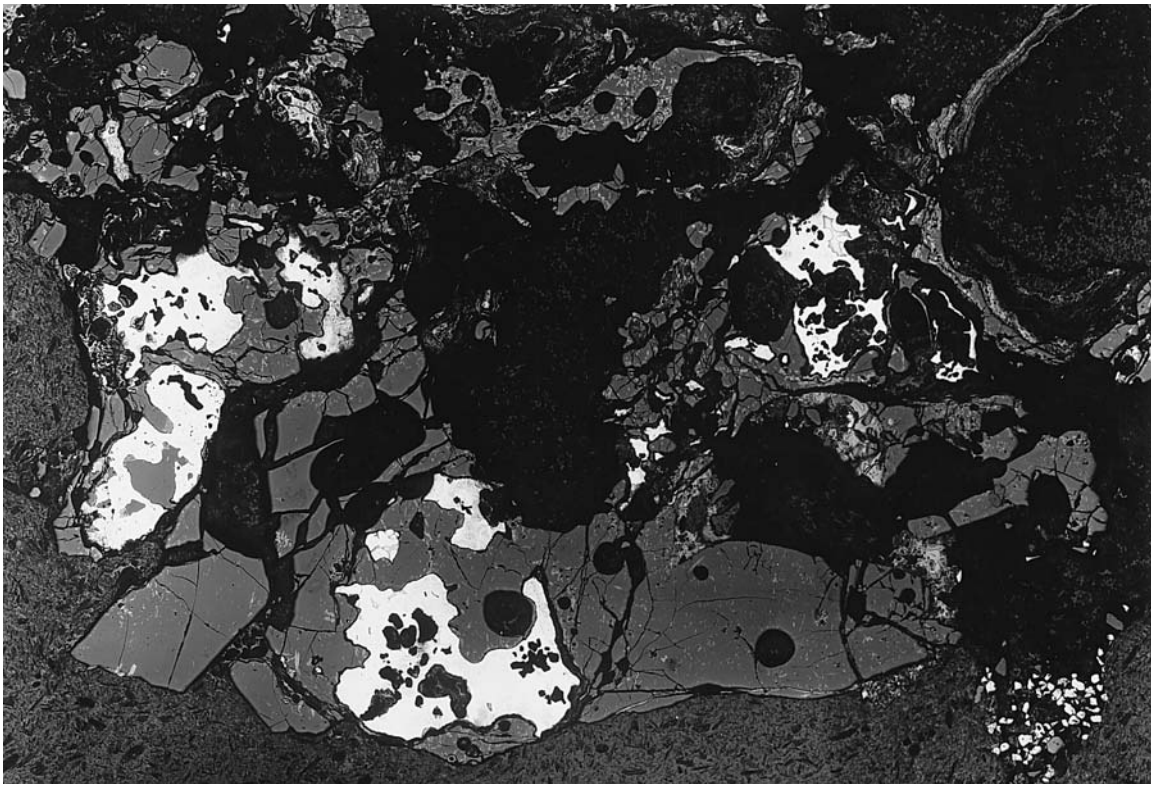
DNS－3×20



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）

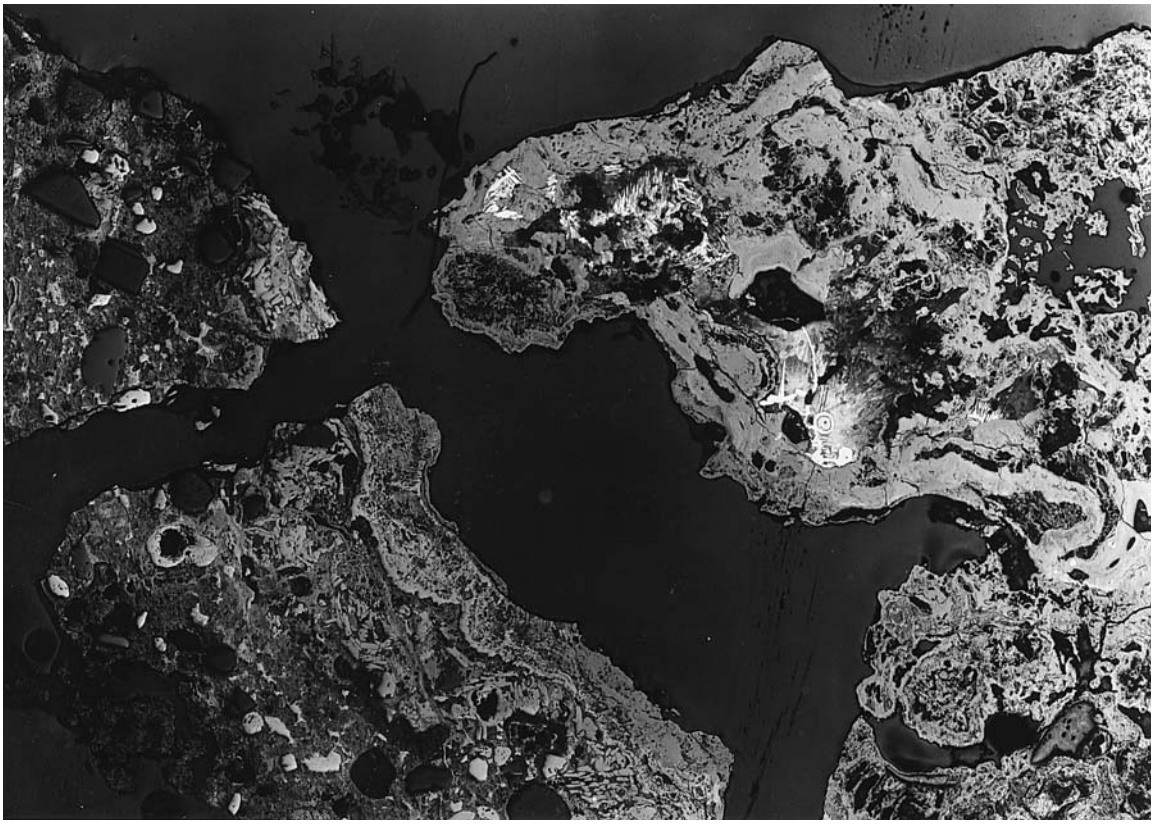
DNS－7×10



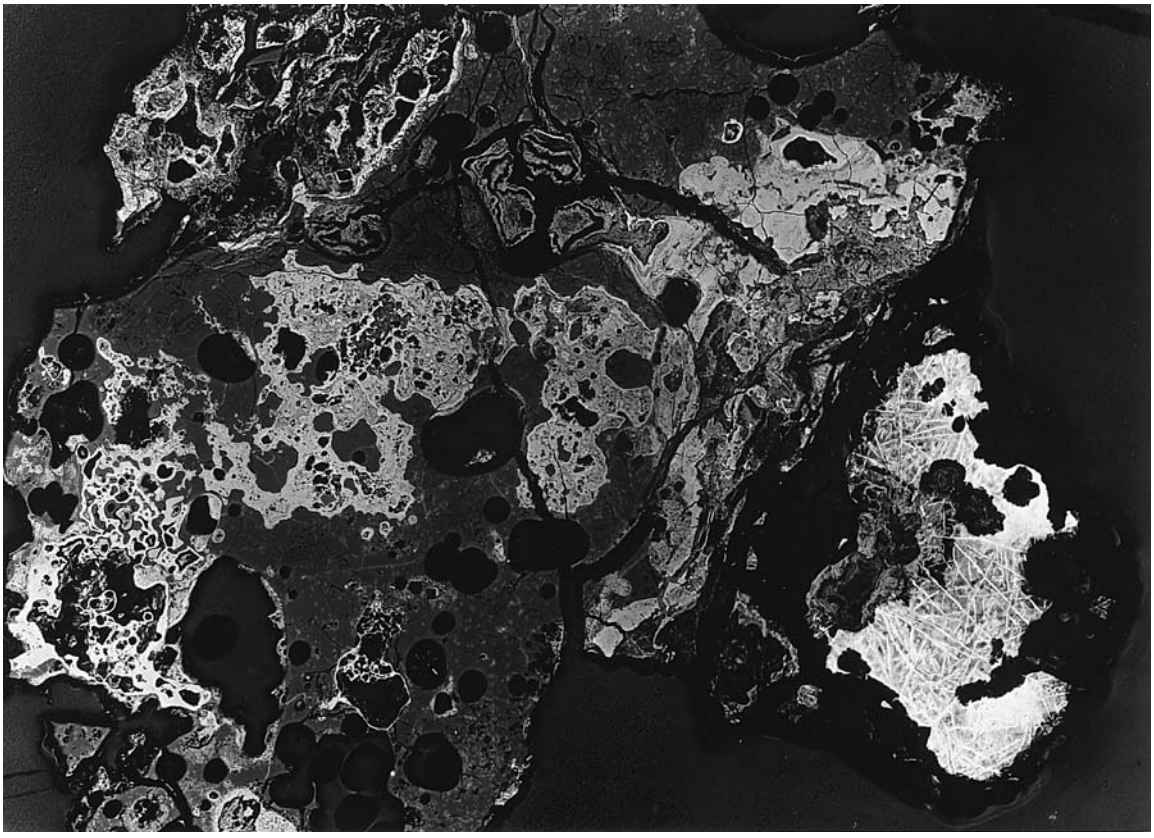
＊写真左側が試料上面側

DNS－8×10

Photo.41　上段：鉄塊系遺物（DNS－7）のマクロ組織（×10）
　　下段：鉄塊系遺物（DNS－8）のマクロ組織（×10）

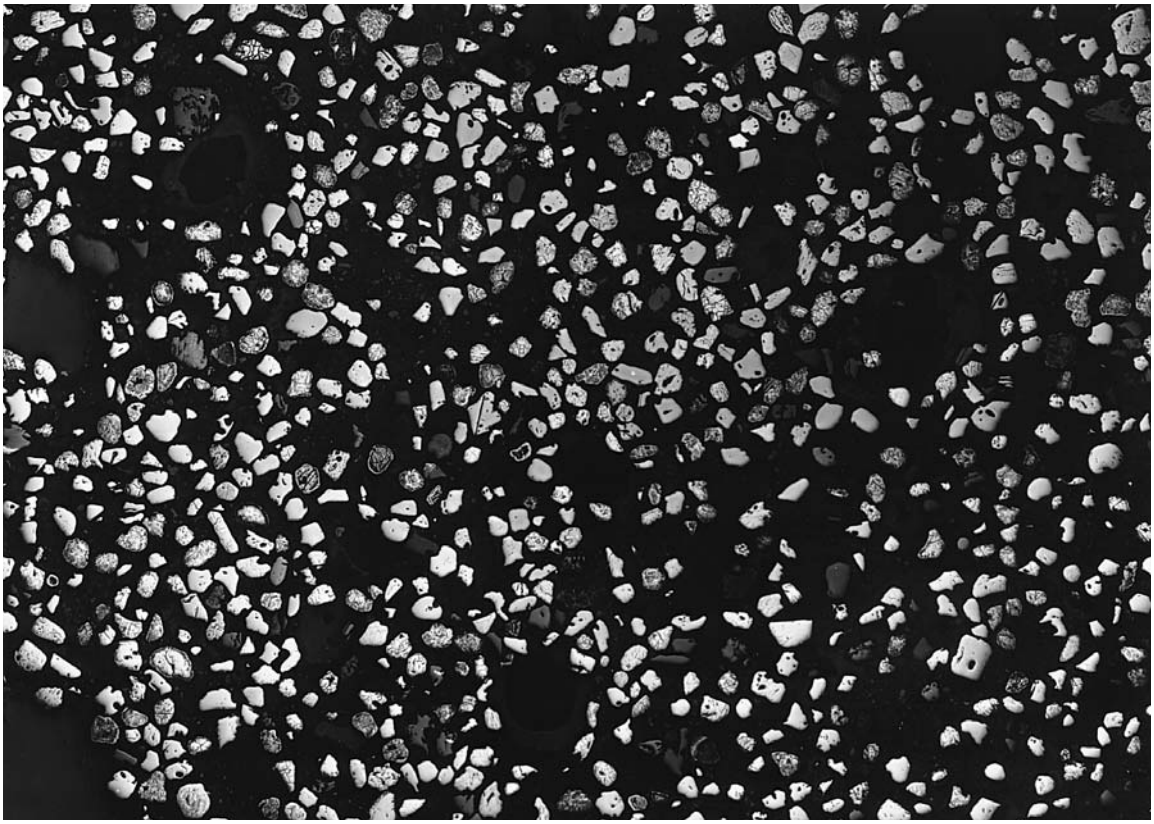


├ 付着酸化土砂 ──────────┤試料表層・滓部├────── 鉄部：金属鉄は僅かに残存 ──DNS－12×10

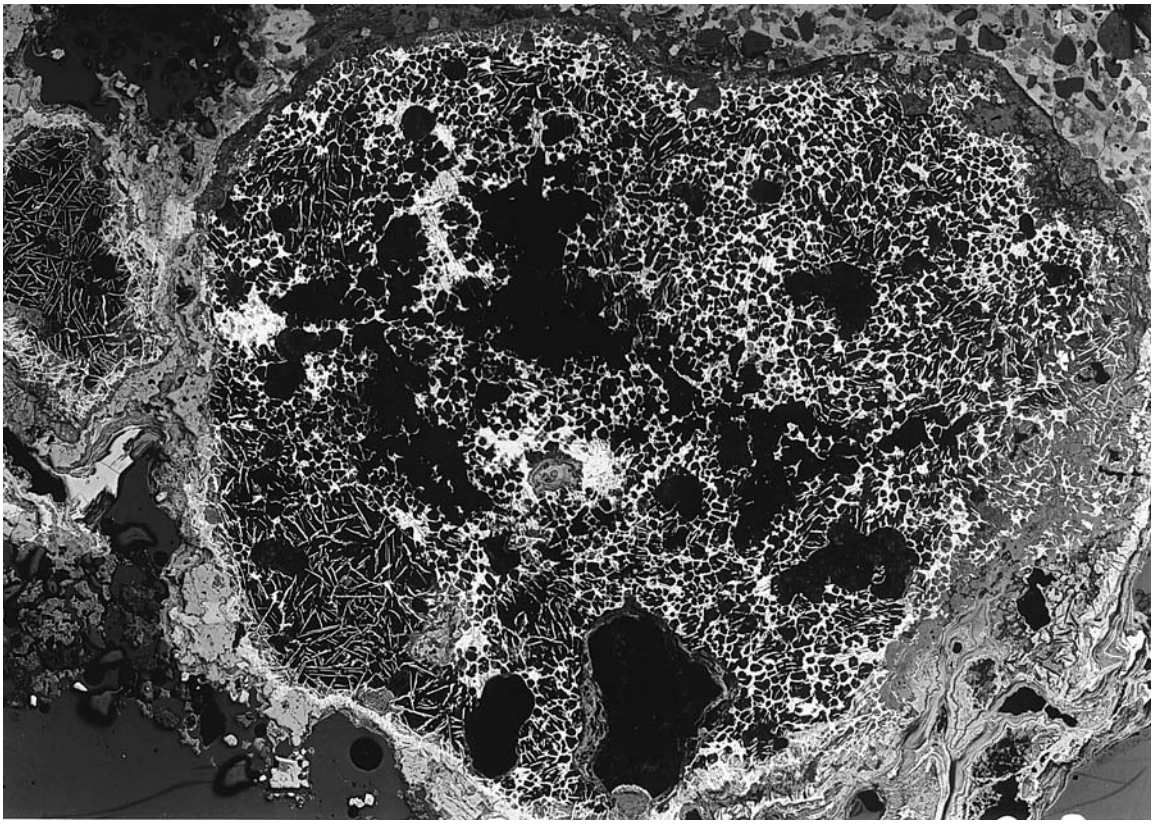


DNS－19×10

Photo.42　上段：鉄塊系遺物（DNS－12）のマクロ組織（×10）
　　下段：炉内滓（含鉄）（DNS－19）のマクロ組織（×10）

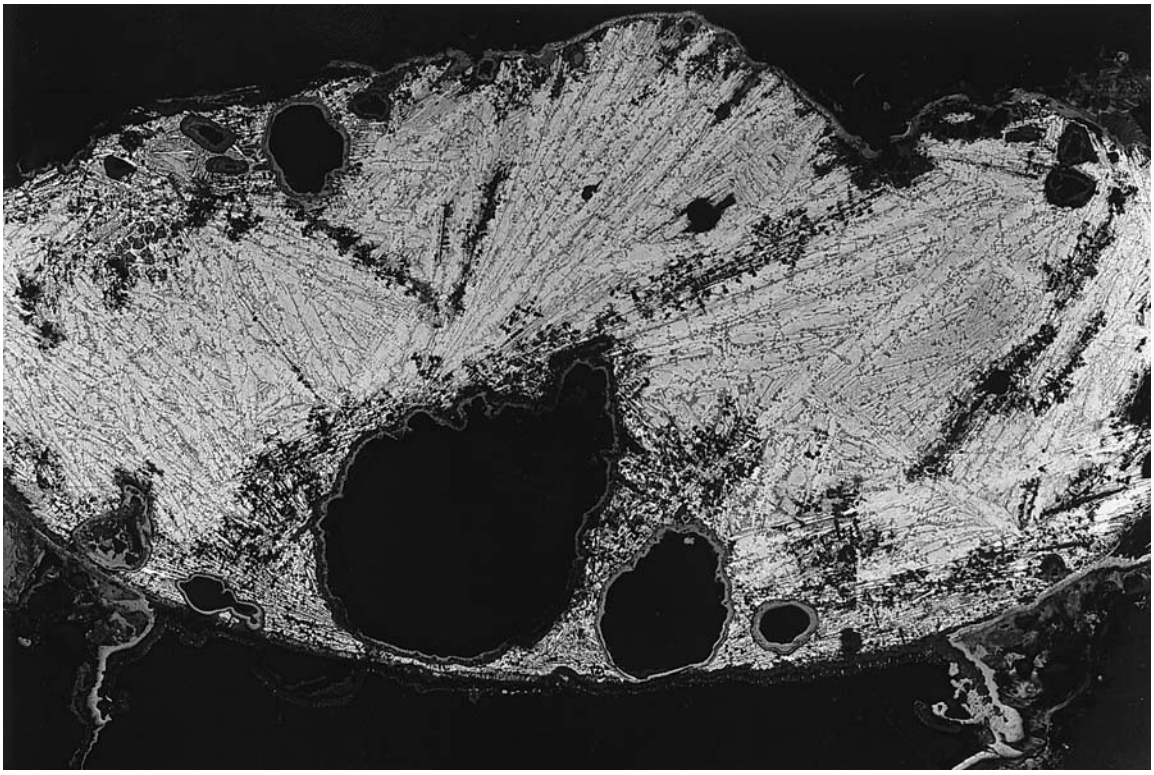


DNS－21×20



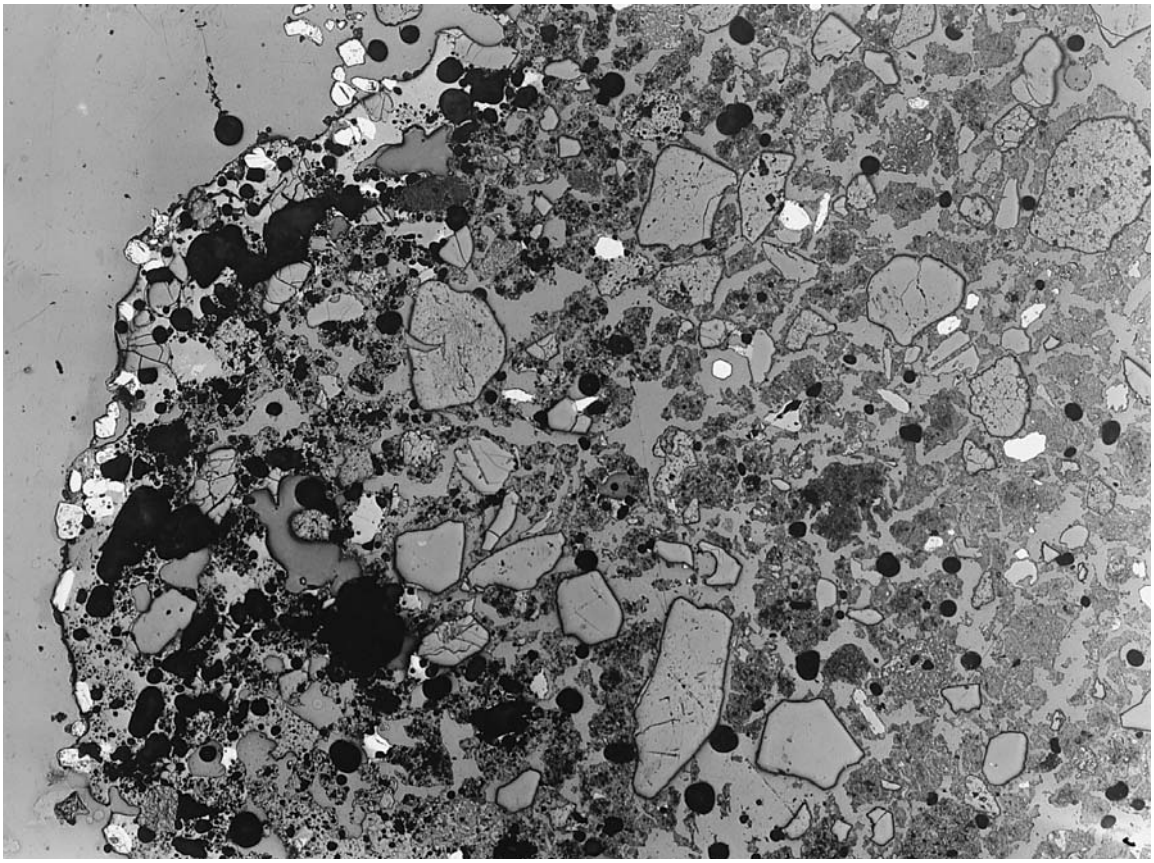
DNS－23×10

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 ←――┤

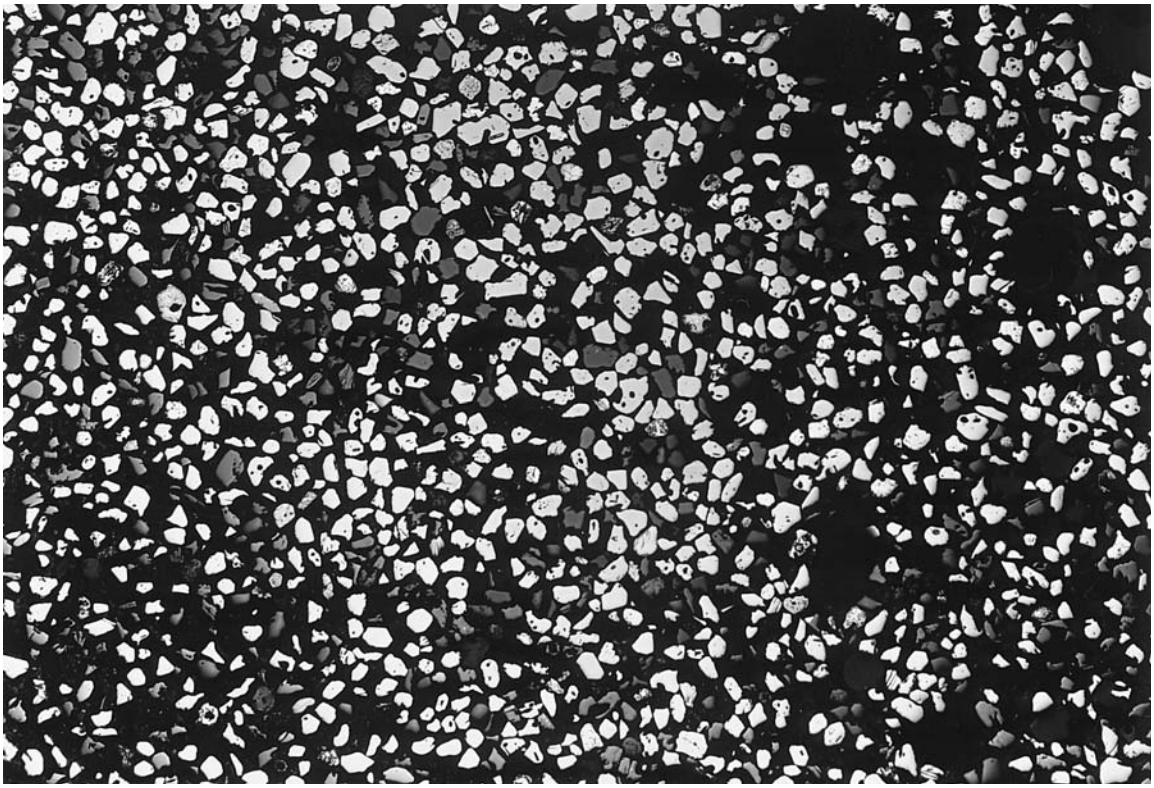


内側：炉壁胎土
白色粒：胎土中に
混在する砂鉄粒子

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）

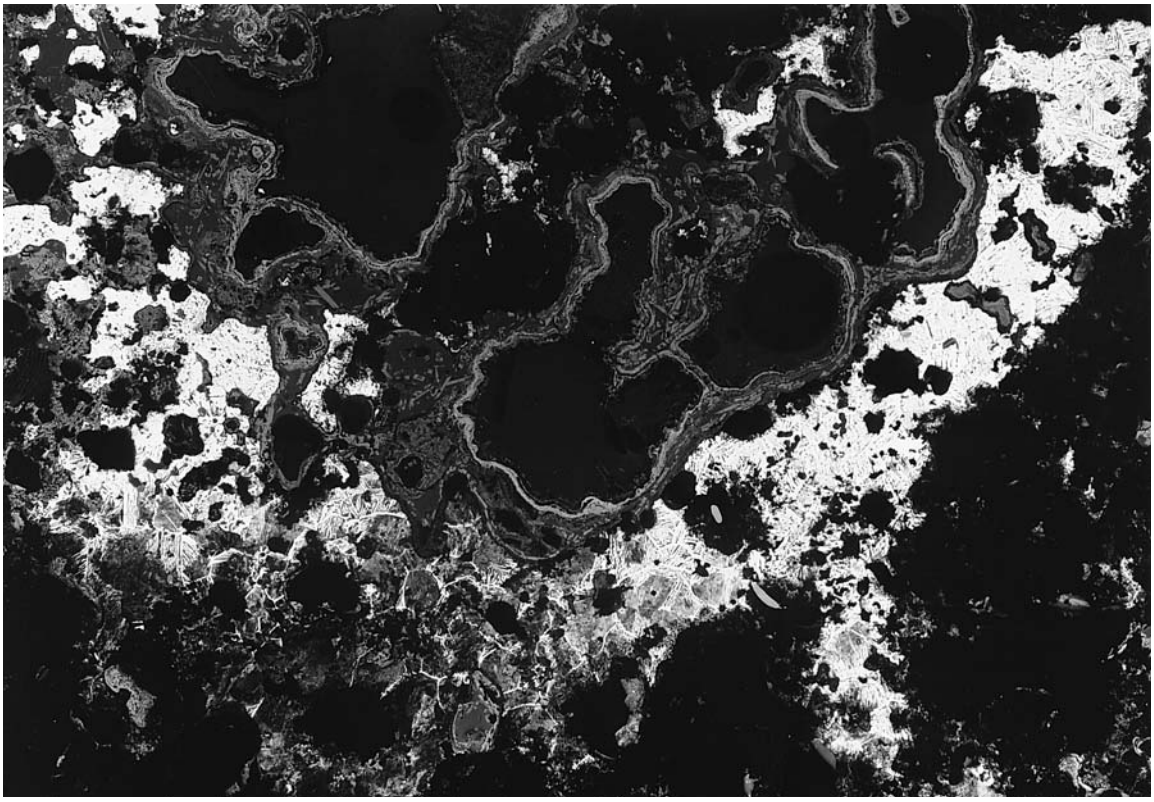
DNS－26×10



DNS－28×20

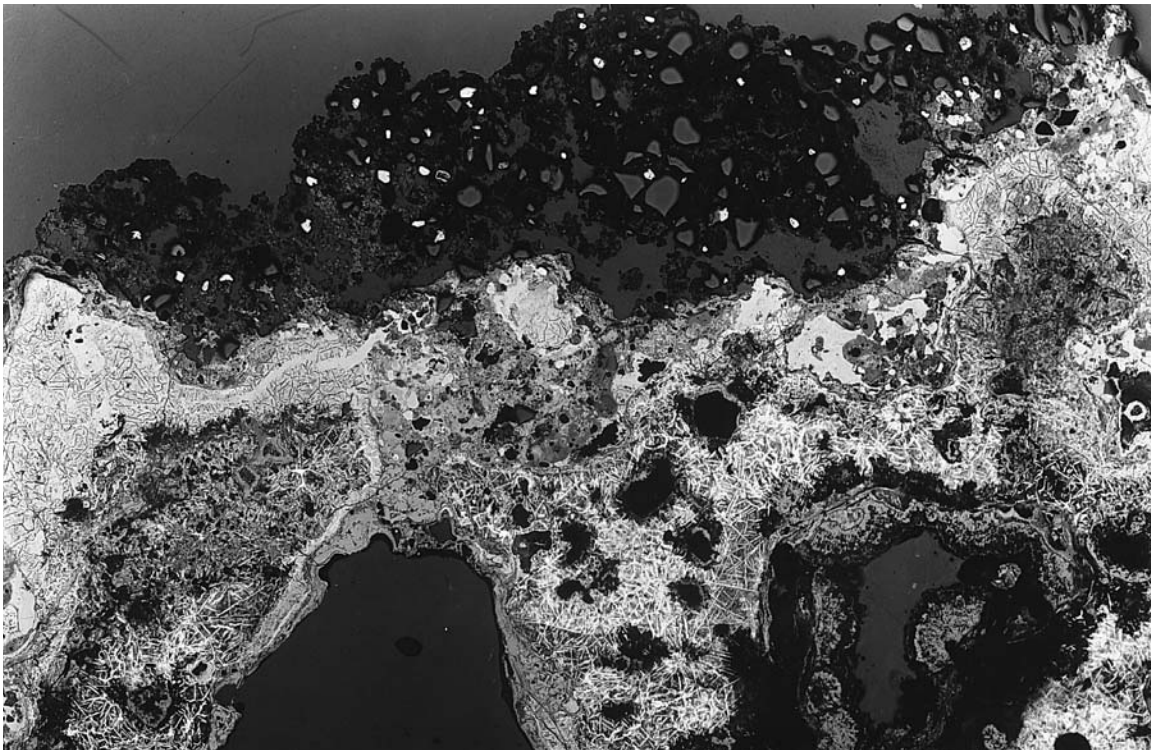
Photo.45　上段：炉壁（炉底、含鉄）（DNS－26）のマクロ組織（×10）
下段：砂鉄（SX279出土）（DNS－28）のマクロ組織（×20）

↓Photo.15⑤⑥撮影箇所



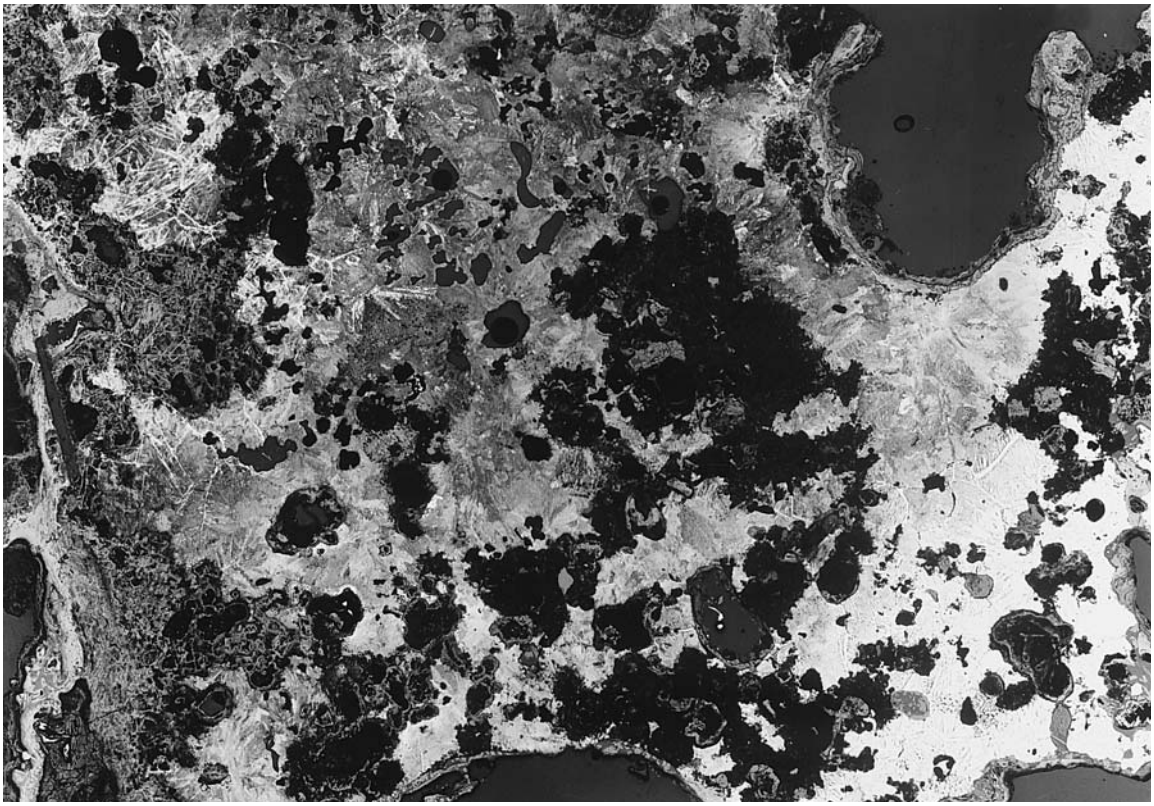
↑Photo.15⑦⑧　　DNS－31×20

表層：
土砂付着
（白色粒：
砂鉄粒子）

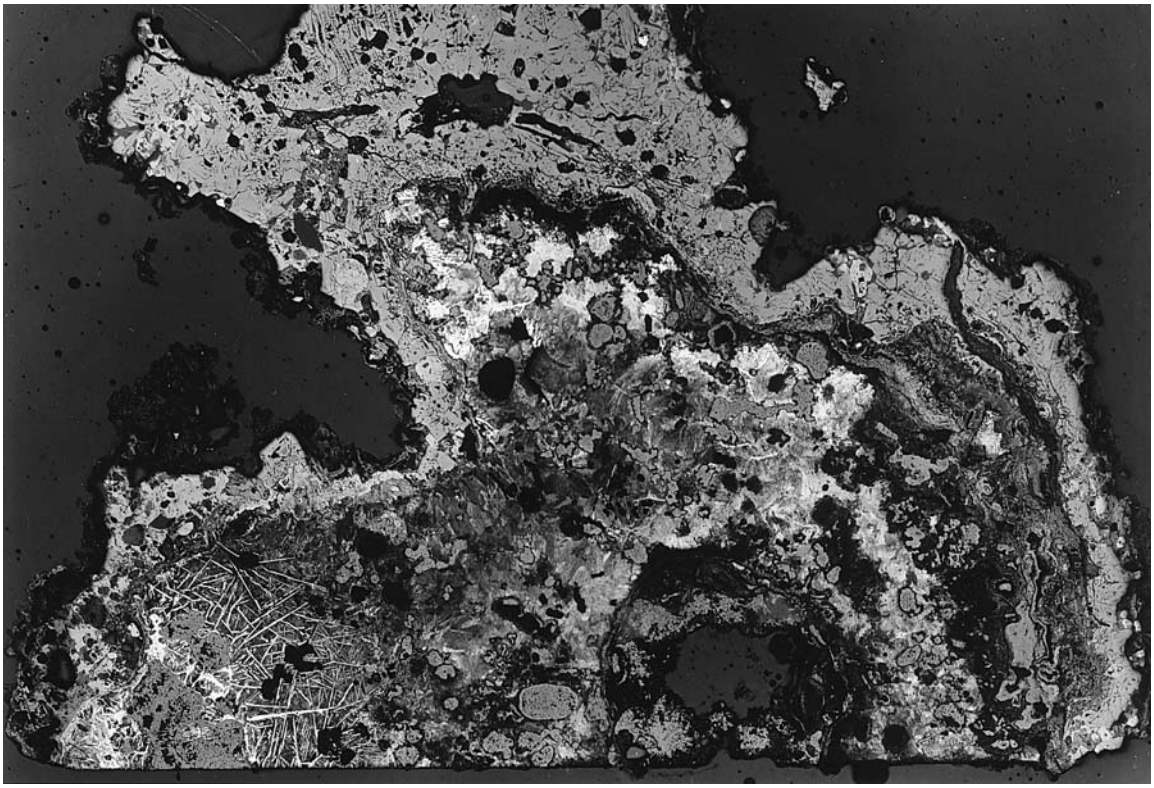


＊写真左側が試料上面側　　DNS－32×10

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）

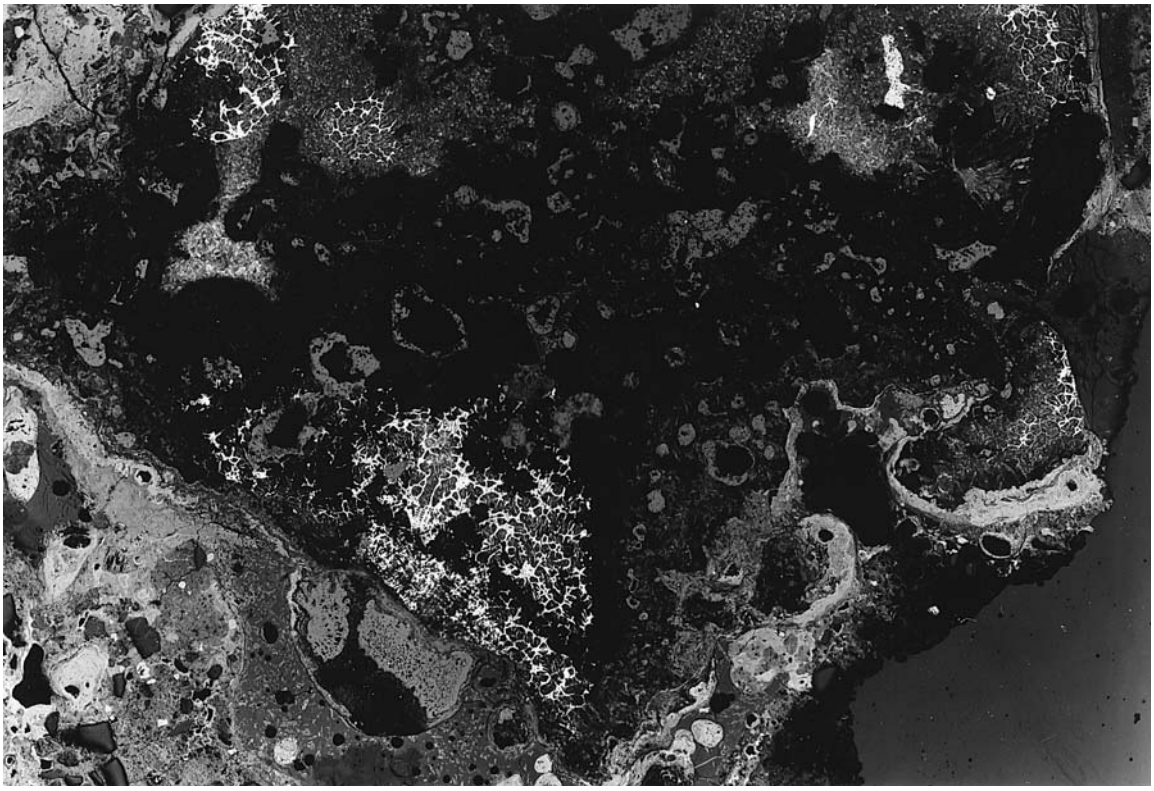


＊写真左側が試料上面側　　DNS－33×10

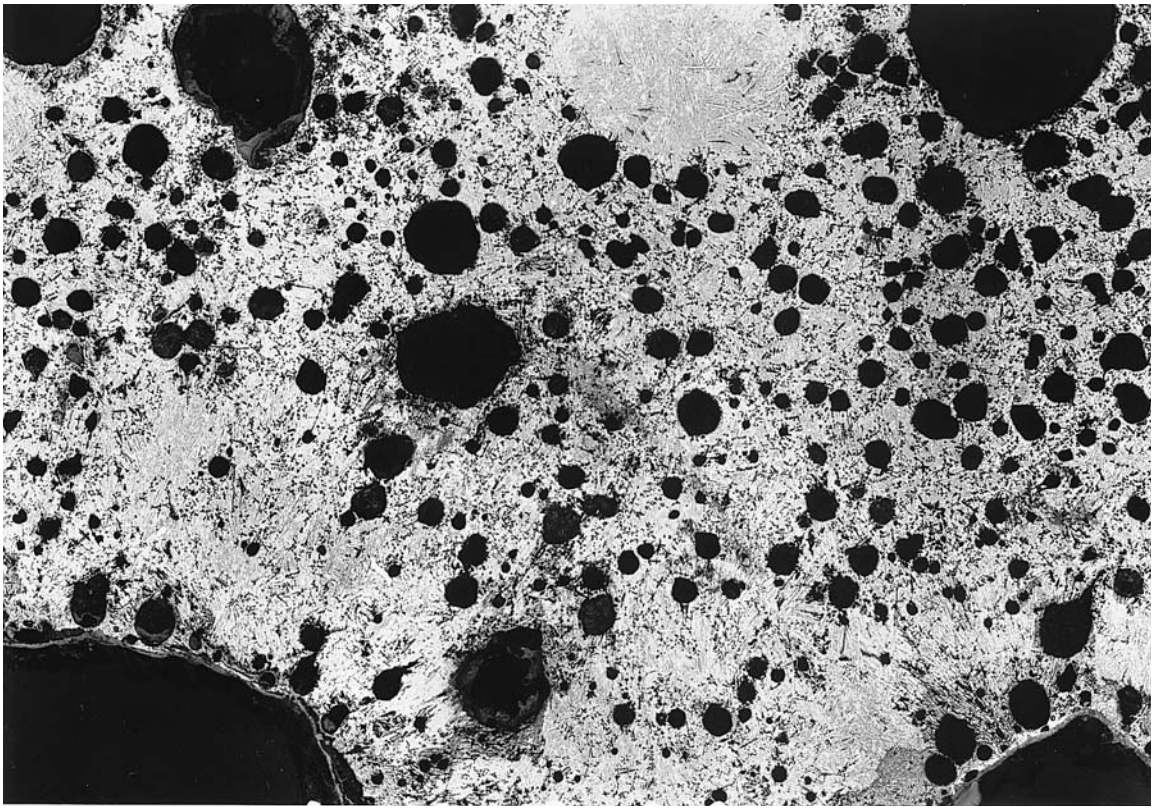


＊写真左側が試料上面側　　DNS－34×10

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）

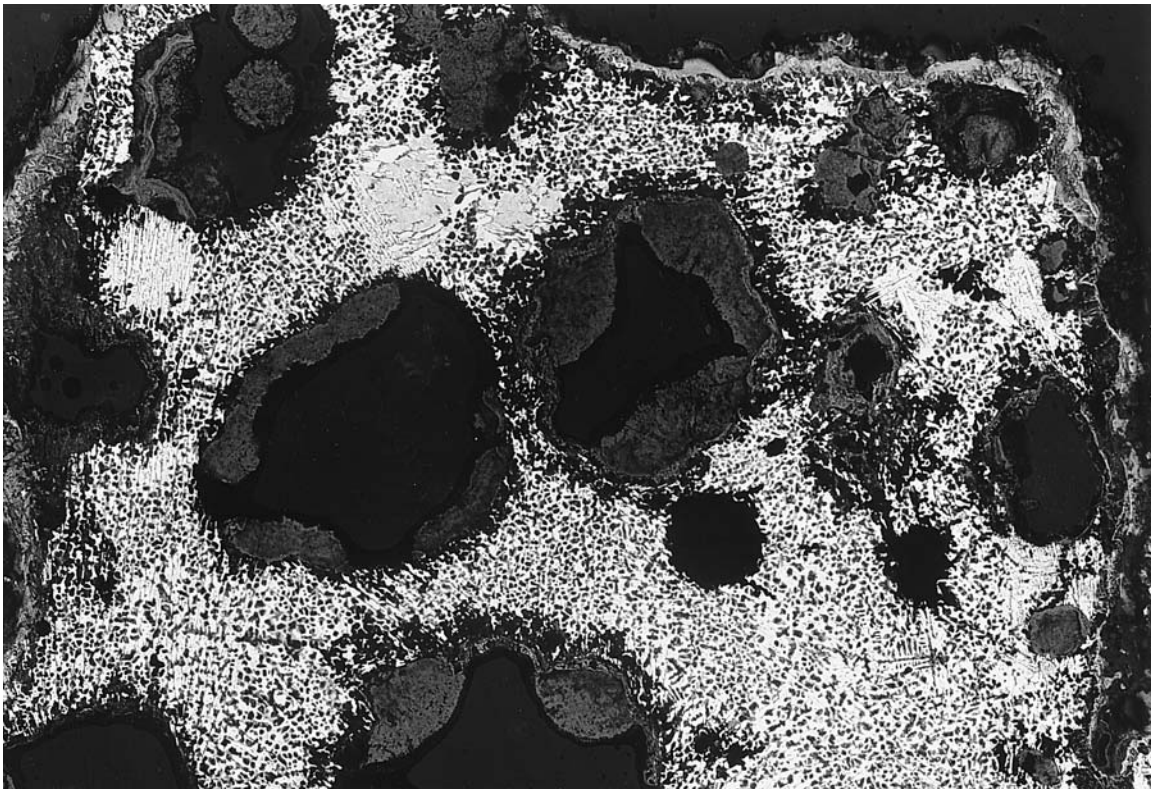


＊写真左側が試料上面側　　DNS－35×10



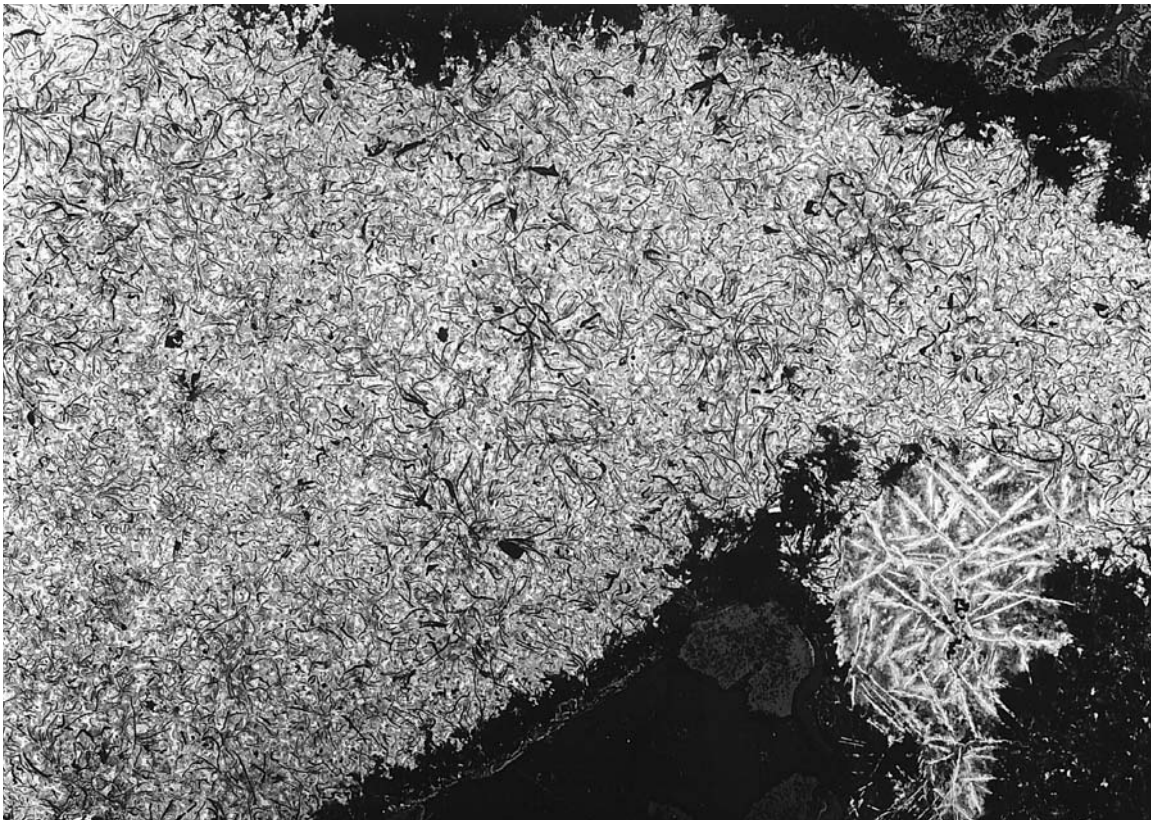
DNS－36×10

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）



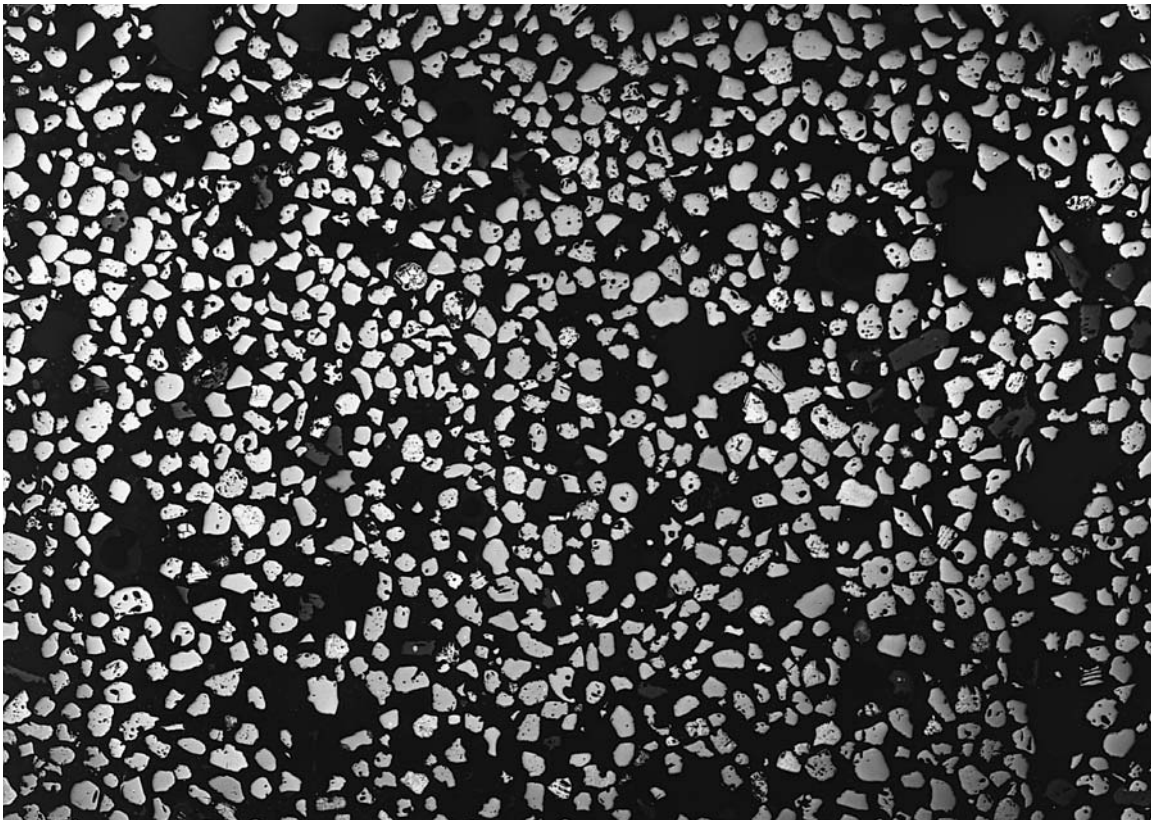
＊写真左側が試料上面側　　DNS－39×10

↓Photo.25⑥撮影位置

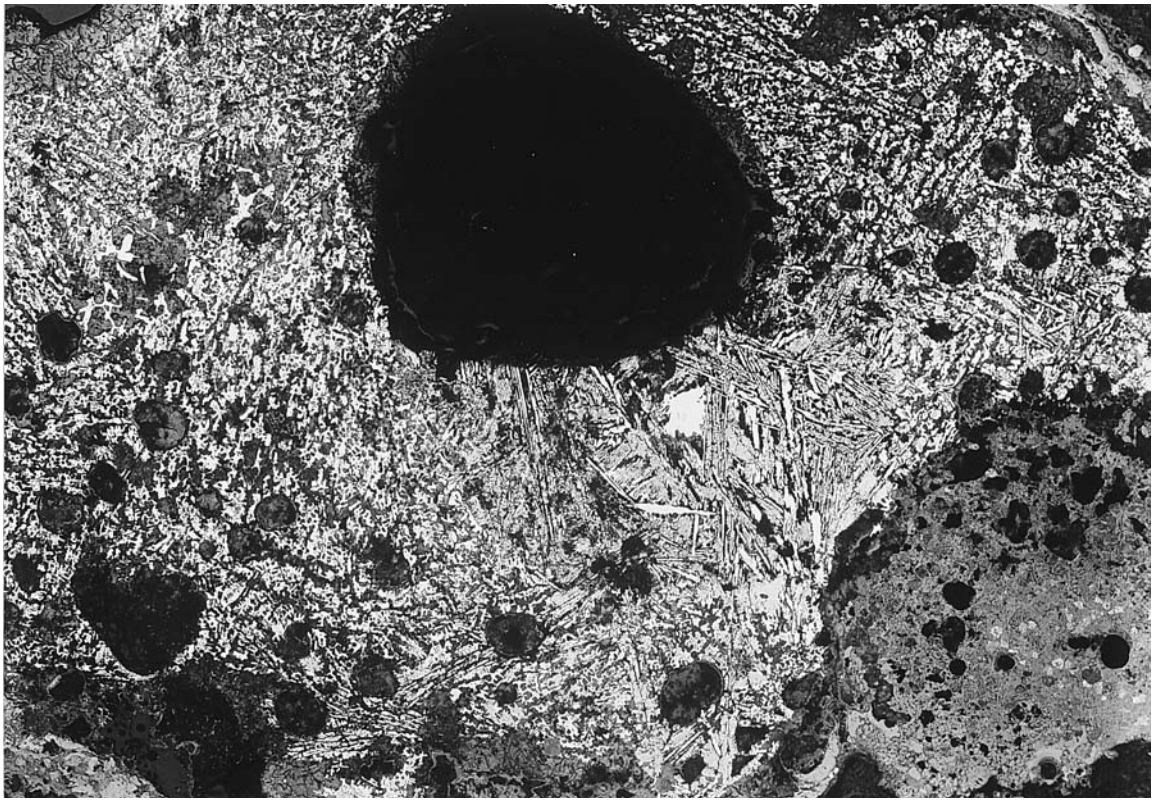


DNS－46×10

Photo.49　上段：鉄塊系遺物（DNS－39）のマクロ組織（×10）
　　下段：鉄塊系遺物（DNS－46）のマクロ組織（×10）

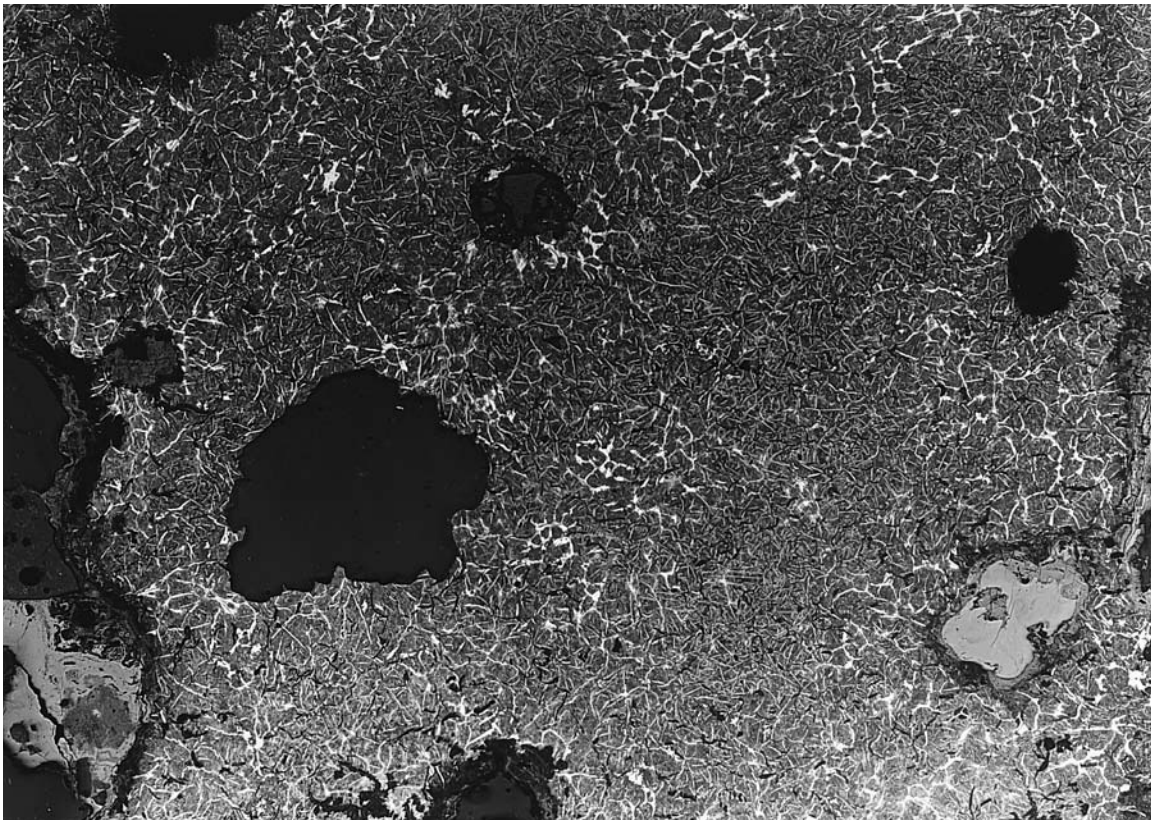


DNS－51×20



DNS－52×10

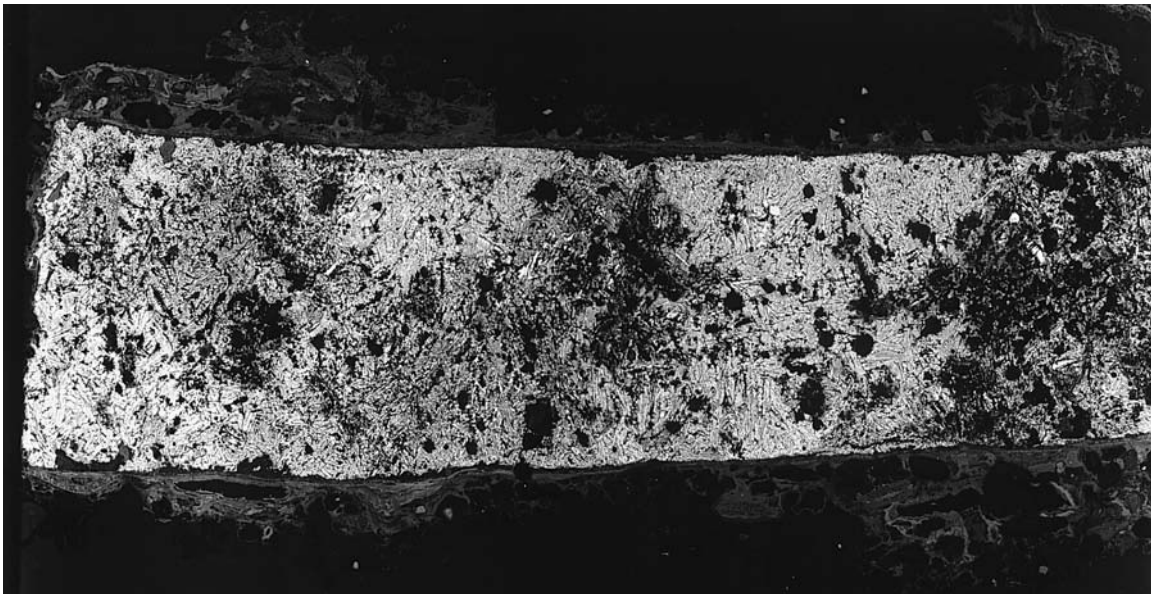
Photo.50　上段：砂鉄（SX213出土）（DNS－51）のマクロ組織（×20）
下段：炉内滓（含鉄）（DNS－52）のマクロ組織（×10）



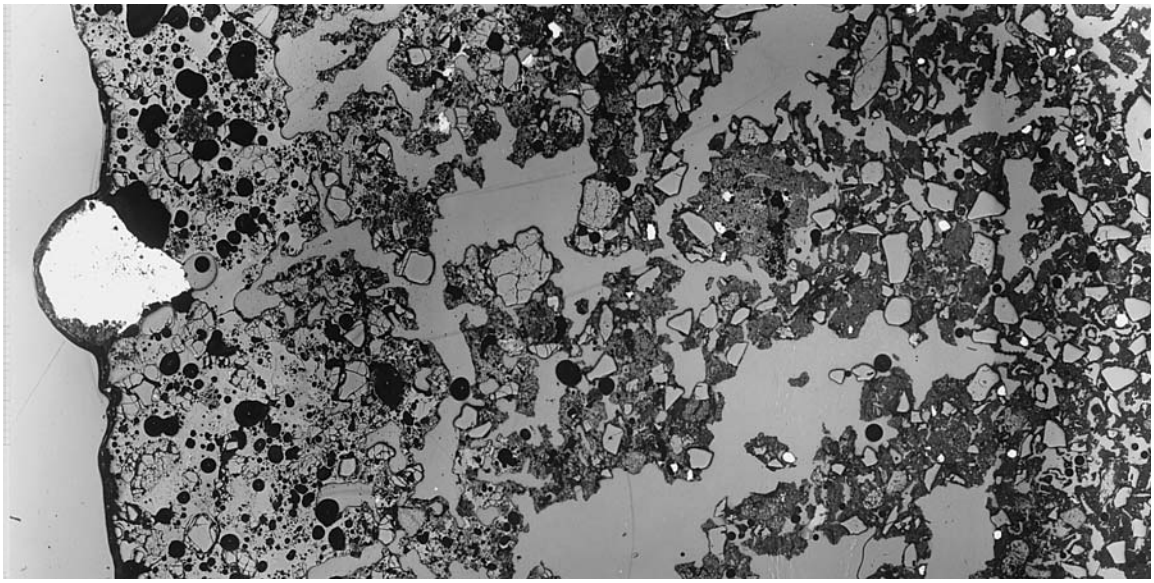
＊写真左側が試料上面側　　DNS－53×10

DNS－54×10

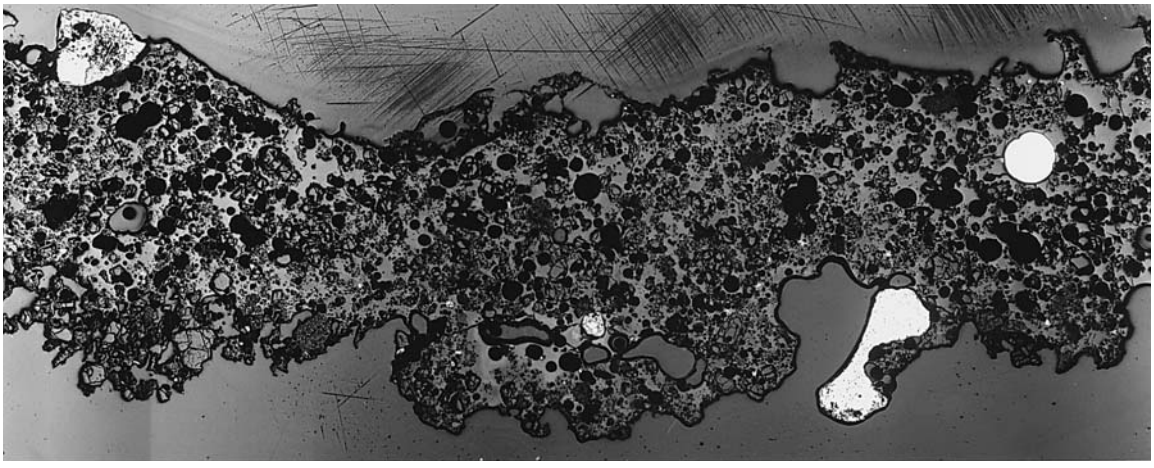
Photo.51　上段：鉄塊系遺物（DNS－53）のマクロ組織（×10）
　　下段：鉄塊系遺物（DNS－54）のマクロ組織（×10）



DNS－55×10



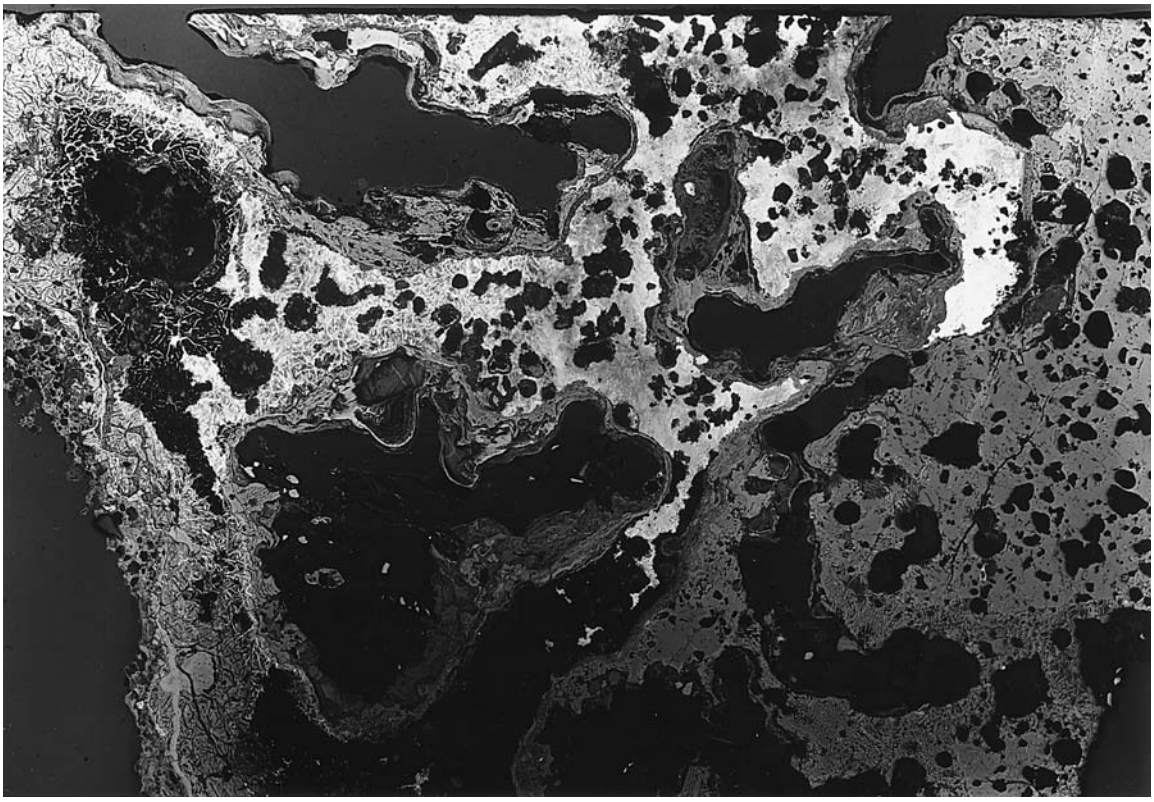
＊左側：試料内面　　DNS－56×10



＊上側：試料内面　　DNS－57×5

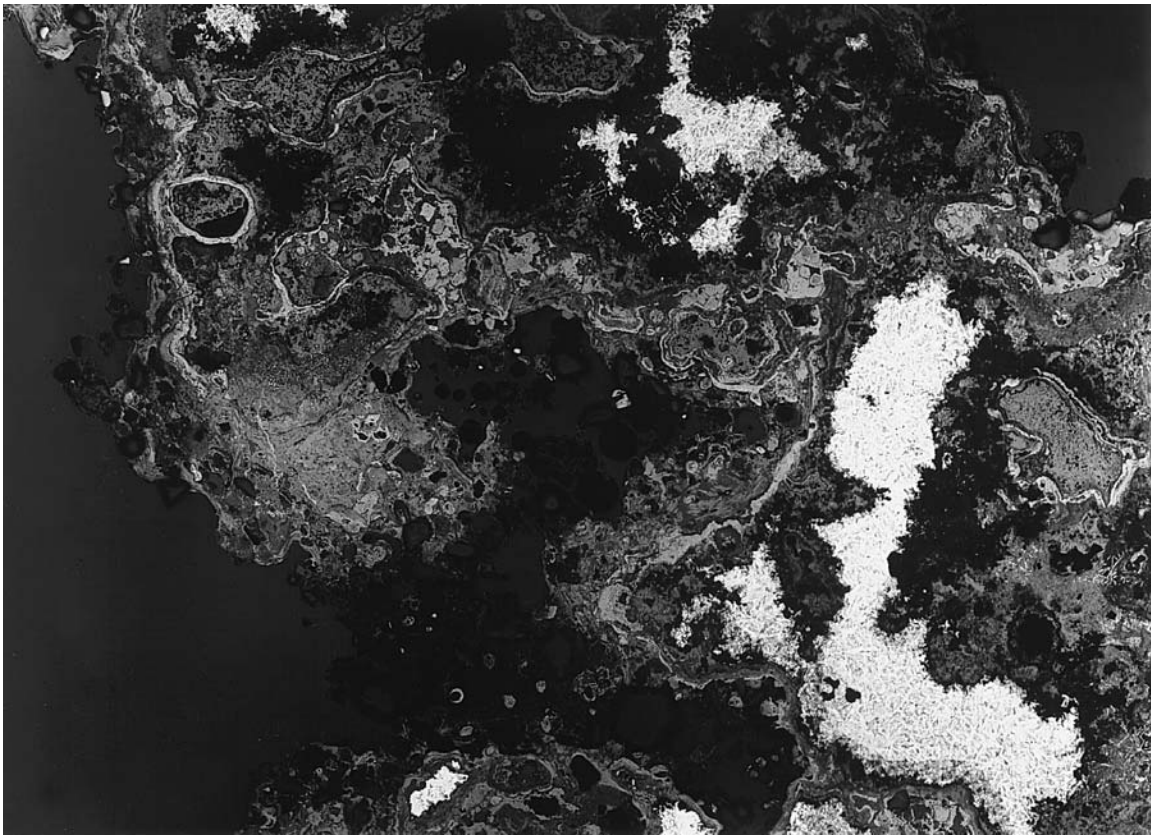
Photo.52　上段：鉄器（鋳造品）（DNS－55）のマクロ組織（×10）
中段：トリベないしルツボ（銅系）（DNS－56）のマクロ組織（×10）
下段：炉壁（緑青付）（DNS－57）のマクロ組織（× 5 ）

Photo.35①↓　　↓Photo.35②③　Photo.35⑥⑦↓　↓Photo.35⑧⑨



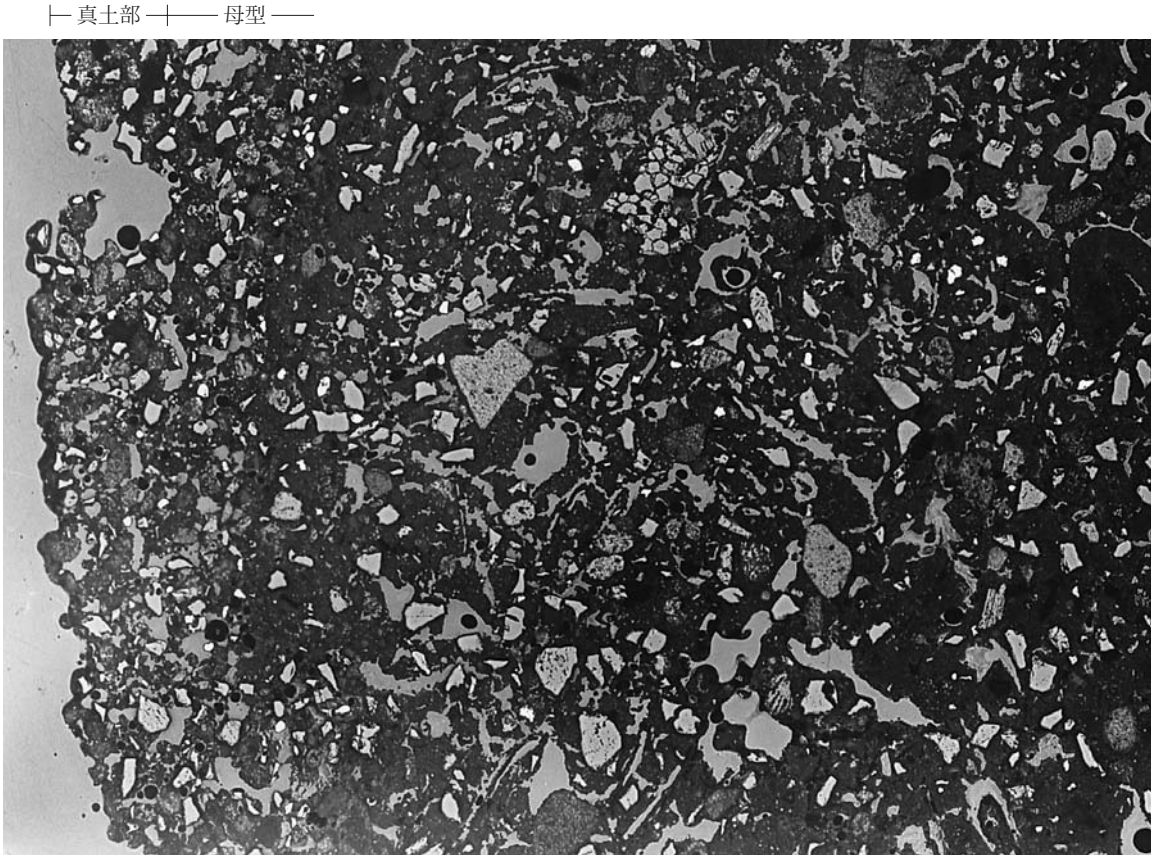
＊写真左側が試料上面側　　DNS－63×10

↓Photo.36⑧⑨

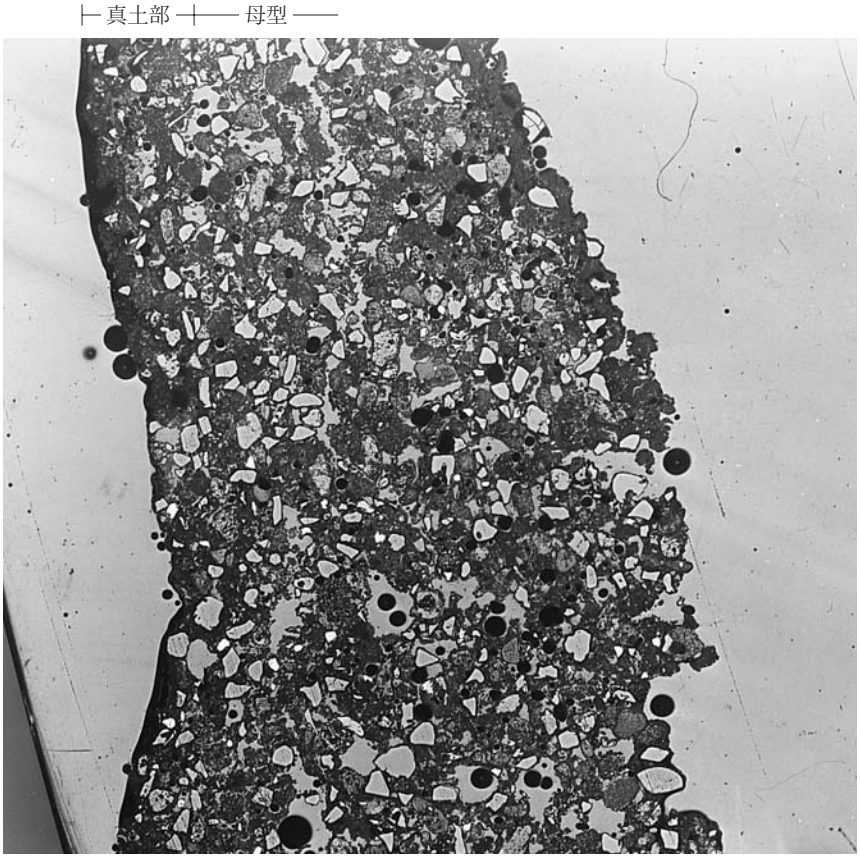


＊写真左側が試料　　↑Photo.36②③　　↑Photo.36④⑤　　↑Photo.36⑥⑦　　DNS－64×10

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）

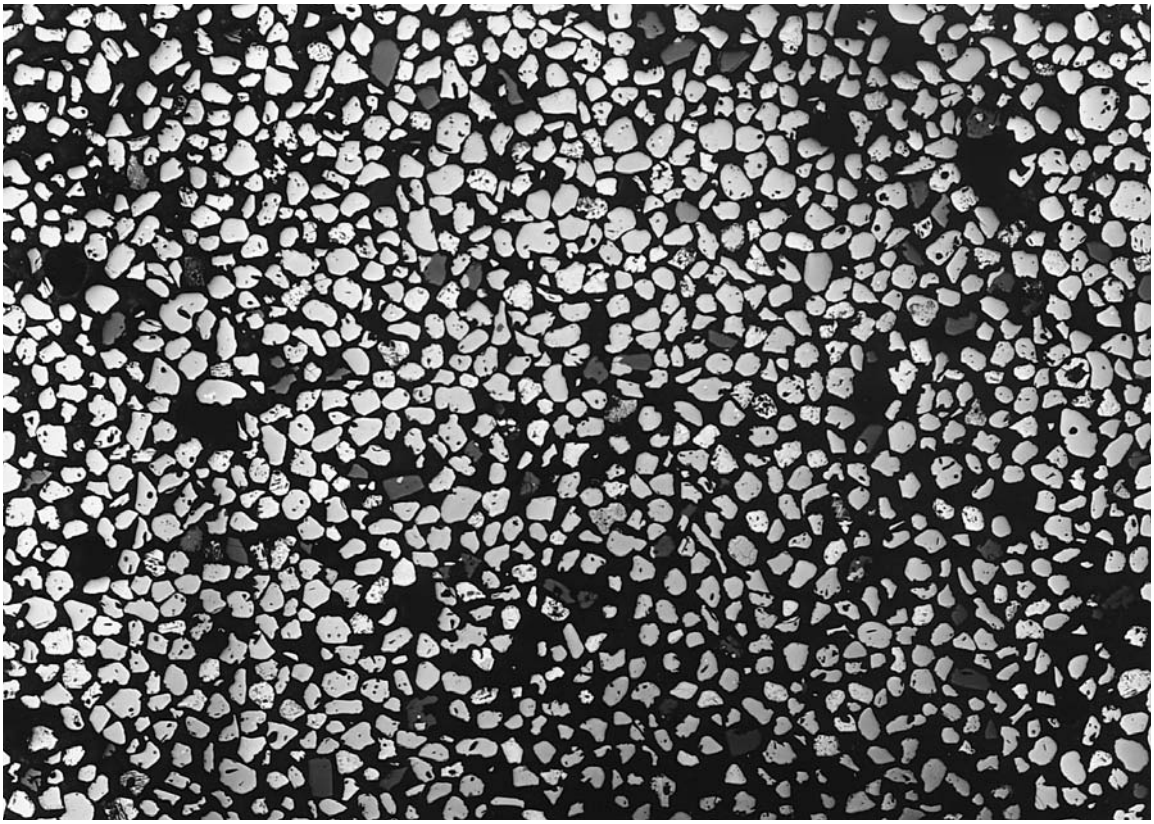


DNS－65×10

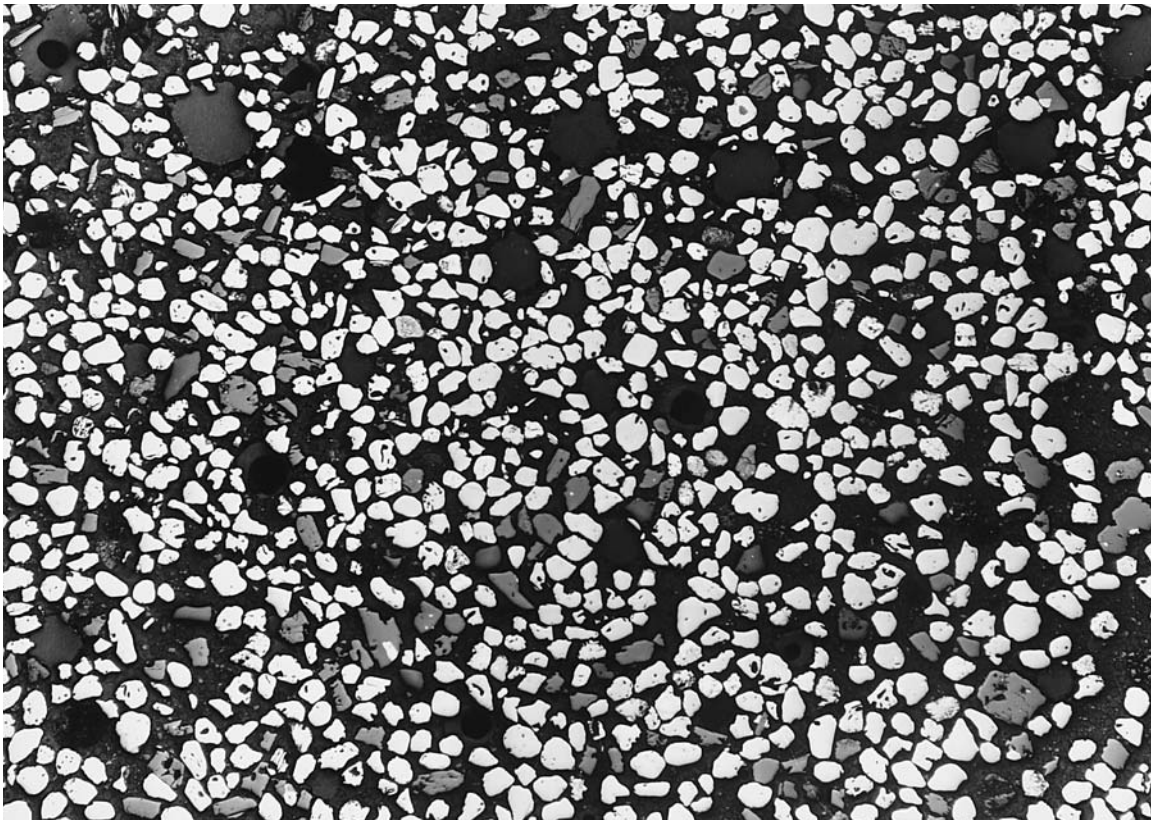


DNS－66×10

Photo.54　上段：鋳型（外型）（DNS－65）のマクロ組織（×10）
下段：鋳型（中子）（DNS－66）のマクロ組織（×10）



DNS－67×20

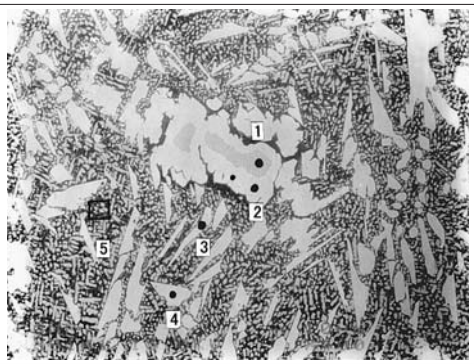


DNS－68×20

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

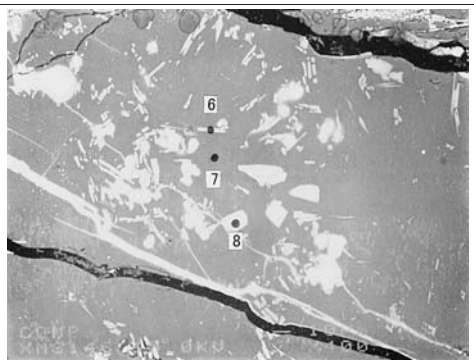
DNS－6



Element	1	2	3	4	5
F	–	–	–	–	–
Na2O	–	–	–	–	1.358
MgO	2.793	1.143	0.927	0.844	1.769
Al203	2.382	0.311	0.340	0.334	13.794
SiO2	0.100	0.126	0.112	0.111	49.973
P205	–	–	–	–	0.246
S	0.003	–	–	–	0.044
K2O	0.008	0.020	0.030	0.010	2.802
CaO	0.003	–	0.013	0.011	3.291
TiO2	74.406	52.733	51.765	50.344	2.304
Cr203	0.153	0.181	0.066	0.131	–
MnO	0.231	0.617	0.710	0.748	0.568
FeO	19.244	43.810	44.410	44.928	25.115
ZrO2	0.183	0.160	0.267	0.160	0.324
BaO	0.650	0.422	0.481	0.427	–
V203	2.254	1.269	0.747	0.776	0.044
CuO	–	0.124	–	0.007	0.043
Total	102.409	100.916	99.868	98.831	101.664

COMP
×400

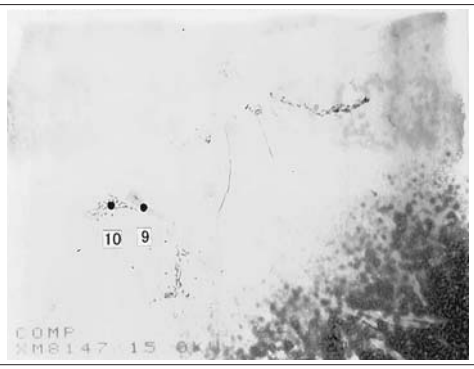
DNS－7



Element	6	7	8
F	0.150	–	0.102
Na2O	0.101	1.262	–
MgO	4.291	2.889	4.203
Al203	8.466	18.262	2.978
SiO2	4.712	61.716	0.225
P205	0.003	–	0.010
S	0.004	0.019	–
K2O	0.235	3.199	0.051
CaO	0.135	1.906	0.050
TiO2	67.781	3.517	76.363
Cr203	0.215	0.091	0.220
MnO	0.313	0.617	0.269
FeO	11.904	8.039	13.198
ZrO2	0.396	0.203	0.595
BaO	0.531	0.129	0.656
V203	3.032	0.033	3.000
CuO	–	–	0.072
Total	102.205	101.877	101.949

COMP
×700

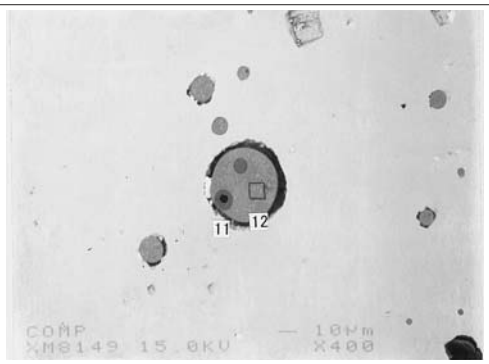
DNS－7



Element	9	10
F	–	–
Na2O	–	–
MgO	0.005	–
Al203	0.003	0.040
SiO2	–	0.071
P205	0.164	21.244
S	34.570	0.745
K2O	–	–
CaO	–	–
TiO2	0.305	–
Cr203	0.067	0.043
MnO	0.139	–
FeO	85.456	124.511
ZrO2	0.039	–
BaO	–	0.057
V203	0.080	–
CuO	0.369	0.078
Total	112.571	146.603

COMP
×400

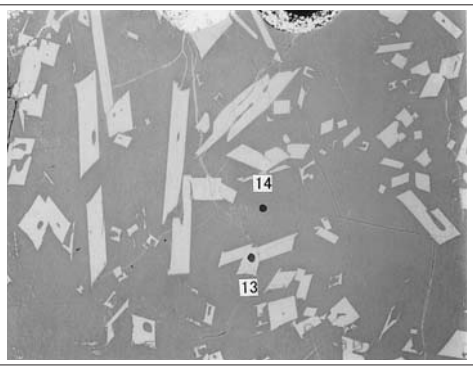
DNS－8



Element	11	12
F	0.206	0.165
Na2O	1.340	0.175
MgO	0.571	3.397
Al203	15.887	3.072
SiO2	59.726	8.385
P205	0.055	0.053
S	–	0.034
K2O	7.251	1.185
CaO	1.671	0.454
TiO2	7.612	49.344
Cr203	0.077	0.220
MnO	0.336	2.010
FeO	4.957	31.191
ZrO2	0.041	0.610
BaO	0.060	0.459
V203	0.053	0.804
CuO	–	0.044
Total	99.756	101.525

COMP
×200

DNS－8

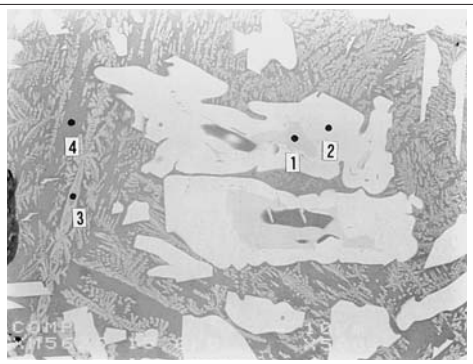


Element	13	14
F	–	–
Na2O	0.016	1.076
MgO	3.759	3.112
Al203	3.402	15.287
SiO2	0.177	55.187
P205	–	0.017
S	–	0.020
K2O	0.022	2.986
CaO	0.021	2.180
TiO2	76.139	6.482
Cr203	0.194	0.025
MnO	0.300	0.826
FeO	15.506	14.731
ZrO2	0.166	0.173
BaO	0.697	0.033
V203	1.492	–
CuO	–	0.153
Total	101.891	102.283

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

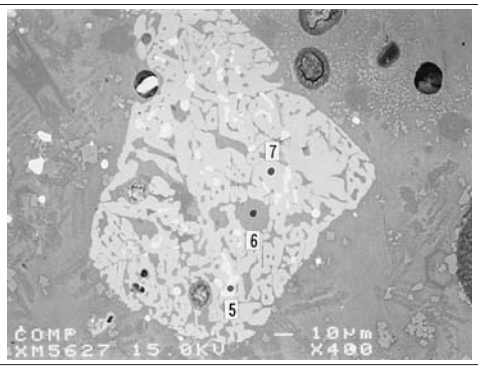
DNS－22



Element	1	2	3	4
F	–	–	–	0.018
Na2O	0.016	–	0.280	0.567
MgO	3.165	2.350	11.547	1.587
Al203	2.186	0.250	4.333	15.463
SiO2	0.087	0.035	38.684	51.195
P205	–	0.005	–	0.034
S	–	–	0.007	0.007
K2O	–	–	0.132	1.677
CaO	–	–	0.134	3.233
TiO2	67.443	50.181	0.982	3.157
Cr203	0.325	0.255	0.052	–
MnO	0.227	0.670	0.995	0.632
FeO	18.758	39.684	39.985	17.867
ZrO2	0.187	0.236	0.200	0.546
BaO	0.558	0.345	–	0.091
SrO2	0.032	–	–	–
V203	2.633	1.100	0.031	0.038
CuO	0.189	–	–	0.092
Total	95.806	95.111	97.360	96.194

COMP
×400

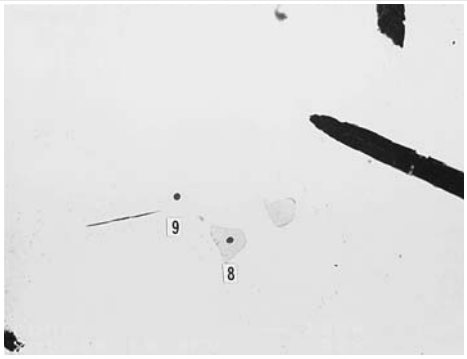
DNS－26



Element	5	6	7
F	–	–	–
Na2O	0.083	0.960	0.038
MgO	–	2.446	2.968
Al203	0.010	20.994	4.908
SiO2	0.036	51.954	0.778
P205	0.019	0.035	0.029
S	0.005	–	–
K2O	–	1.391	0.002
CaO	–	3.178	0.045
TiO2	4.944	2.917	70.306
Cr203	0.020	–	0.080
MnO	0.047	0.322	0.149
FeO	137.150	15.560	19.647
ZrO2	–	–	0.109
BaO	0.003	–	0.399
SrO2	0.179	–	0.065
V203	0.163	–	0.704
CuO	0.087	–	0.045
Total	142.745	99.757	100.272

COMP
×500

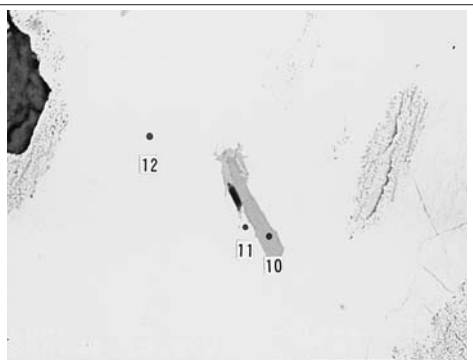
DNS－26



Element	8	9
F	–	–
Na2O	0.017	–
MgO	–	–
Al203	–	–
SiO2	0.006	0.063
P205	0.005	20.711
S	36.699	1.033
K2O	–	–
CaO	–	–
TiO2	2.482	0.040
Cr203	0.371	0.087
MnO	1.151	0.051
FeO	81.408	125.668
ZrO2	–	0.010
BaO	0.079	0.048
SrO2	0.098	–
V203	1.845	–
CuO	0.034	–
Total	115.037	147.453

COMP
×700

DNS－28

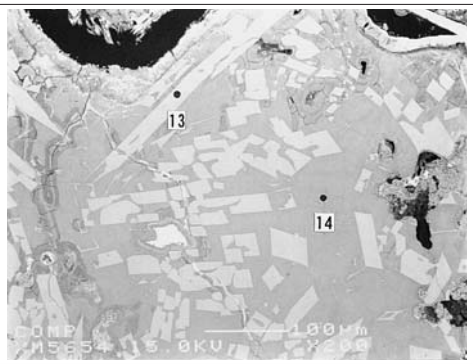


Element	10	11	12
F	2.093	–	–
Na2O	0.187	0.005	–
MgO	0.112	1.833	2.090
Al203	0.010	0.189	0.179
SiO2	–	1.258	0.030
P205	38.529	0.287	0.007
S	0.047	–	–
K2O	–	–	–
CaO	44.436	0.505	–
TiO2	0.505	52.052	39.237
Cr203	–	–	0.049
MnO	0.435	1.729	1.377
FeO	1.745	42.611	58.577
ZrO2	0.085	–	0.056
BaO	0.016	0.380	0.255
SrO2	–	–	–
V203	–	0.146	0.260
CuO	–	0.035	0.095
Total	87.307	101.030	102.212

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

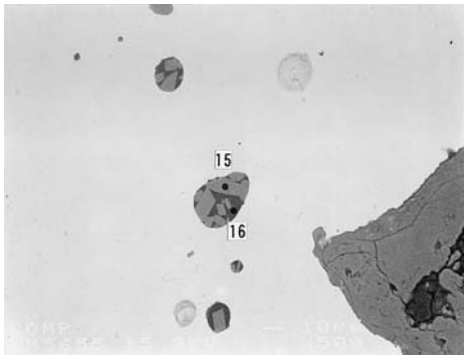
DNS－31



Element	13	14
F	–	–
Na2O	–	0.506
MgO	5.971	7.296
Al203	2.202	9.887
SiO2	0.113	45.211
P205	–	–
S	–	0.007
K2O	–	0.890
CaO	0.004	4.045
TiO2	76.830	8.019
Cr203	0.239	–
MnO	0.433	1.979
FeO	12.963	19.460
ZrO2	0.539	0.609
BaO	0.569	0.066
SrO2	–	–
V203	3.388	0.059
CuO	0.028	–
Total	103.279	98.032

COMP
×500

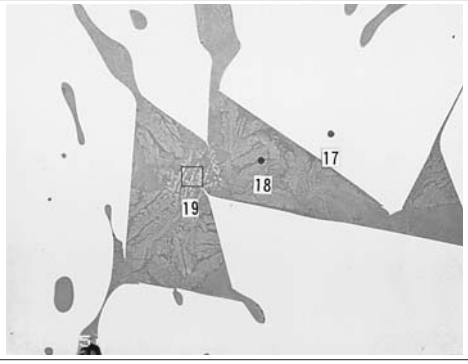
DNS－31



Element	15	16
F	0.054	0.020
Na2O	–	0.757
MgO	8.508	7.762
Al203	2.623	12.690
SiO2	0.118	56.387
P205	0.002	–
S	–	0.003
K2O	0.003	1.905
CaO	0.025	6.281
TiO2	83.904	5.873
Cr203	0.122	0.041
MnO	0.647	1.780
FeO	4.184	3.679
ZrO2	0.735	0.742
BaO	0.641	0.128
SrO2	0.095	–
V203	3.170	0.085
CuO	–	0.047
Total	104.808	98.171

COMP
×500

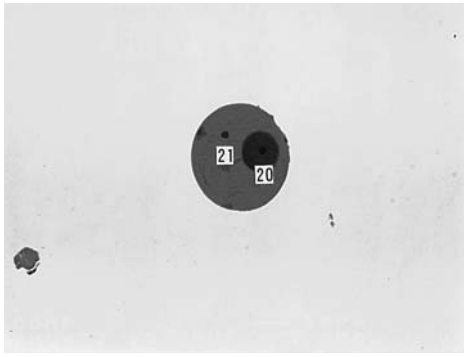
DNS－34



Element	17	18	19
F	–	–	–
Na2O	–	0.961	0.794
MgO	2.692	3.252	3.835
Al203	3.460	9.189	7.491
SiO2	0.106	41.477	38.285
P205	0.003	0.097	0.115
S	–	0.005	0.003
K2O	–	1.211	1.187
CaO	–	3.272	2.553
TiO2	33.221	6.015	7.192
Cr203	0.156	0.029	0.029
MnO	0.629	0.801	0.703
FeO	56.568	31.213	36.190
ZrO2	0.028	0.519	0.556
BaO	0.176	0.026	0.114
SrO2	0.023	–	–
V203	1.555	0.063	–
CuO	0.053	0.026	–
Total	98.670	98.155	99.046

COMP
×1000

DNS－34



Element	20	21
F	–	–
Na2O	0.913	0.378
MgO	1.994	8.072
Al203	12.071	5.326
SiO2	66.384	24.733
P205	–	–
S	–	–
K2O	4.487	0.405
CaO	1.423	2.754
TiO2	5.940	35.240
Cr203	0.064	0.057
MnO	0.196	1.136
FeO	4.863	19.868
ZrO2	0.120	0.841
BaO	0.017	0.254
SrO2	0.010	–
V203	–	0.280
CuO	–	0.045
Total	98.482	99.389

Photo.58　EPMA調査結果
反射電子像（COMP）（70%縮小）及び定量分析値

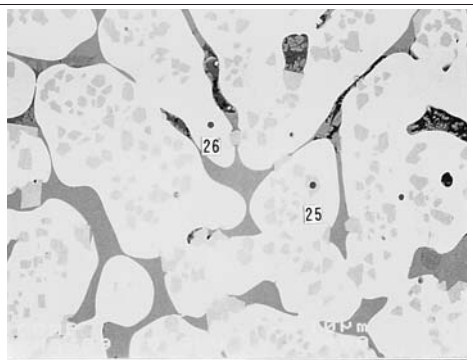
COMP
×400

DNS－42

Element	22	23	24
F	–	–	–
Na2O	0.003	–	3.090
MgO	3.774	0.842	–
Al203	0.076	4.779	18.078
SiO2	30.834	0.159	44.116
P205	0.018	0.013	0.209
S	0.002	–	0.005
K2O	–	–	6.552
CaO	0.042	–	6.640
TiO2	0.287	27.743	0.716
Cr203	–	0.085	0.043
MnO	0.445	0.202	0.077
FeO	66.569	67.307	19.782
ZrO2	0.010	–	0.324
BaO	–	0.222	0.154
SrO2	–	–	0.022
V203	0.019	0.557	–
CuO	0.003	–	0.016
Total	102.082	101.909	99.823

COMP
×400

DNS－42



Element	25	26
F	–	–
Na2O	–	–
MgO	0.664	0.741
Al203	3.908	0.434
SiO2	0.157	0.449
P205	–	0.005
S	0.003	–
K2O	–	–
CaO	–	–
TiO2	24.865	1.713
Cr203	0.693	0.080
MnO	0.240	0.166
FeO	68.148	98.884
ZrO2	0.057	0.078
BaO	0.169	0.047
SrO2	–	–
V203	0.665	0.154
CuO	–	0.012
Total	99.568	102.763

COMP
×400

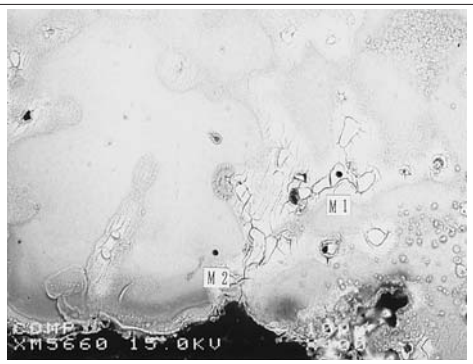
DNS－69

Element	28	29	30
F	0.076	–	–
Na2O	0.002	–	0.680
MgO	4.985	4.751	2.573
Al203	3.032	3.129	15.208
SiO2	0.129	0.057	50.417
P205	–	–	0.011
S	–	–	0.007
K2O	0.015	0.007	3.490
CaO	0.060	0.189	9.195
TiO2	77.948	75.406	5.531
Cr203	0.146	0.120	–
MnO	0.442	0.402	0.727
FeO	12.674	13.113	8.550
ZrO2	0.300	0.106	0.168
BaO	0.485	0.493	0.152
SrO2	–	–	–
V203	2.058	2.194	0.095
CuO	–	0.110	0.013
Total	102.320	100.077	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

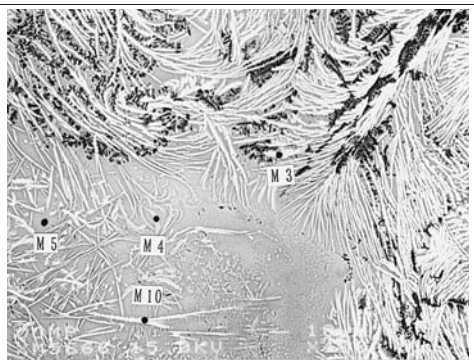
DNS－56



Element	M1	M2
0	8.415	5.968
S	0.554	0.332
Cl	7.256	22.490
Cu	42.250	63.933
As	37.740	6.499
Sb	3.785	－
Si	－	0.352
Ca	－	0.426
Mg	－	－
Al	－	－
Fe	－	－
Sn	－	－
K	－	－
Ti	－	－
Pb	－	－
Na	－	－
Ag	－	－
P	－	－
Total	100.000	100.000

COMP
×400

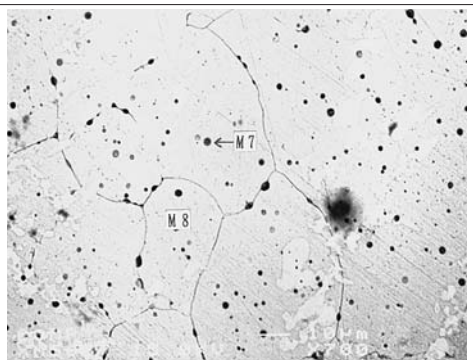
DNS－57



Element	M3	M4	M5	M10
0	31.815	35.011	39.427	35.163
S	－	－	－	－
Cl	－	－	－	0.459
Cu	30.888	25.632	19.568	9.751
As	－	－	－	－
Sb	－	－	－	－
Si	10.873	18.250	20.896	9.658
Ca	－	0.725	1.147	－
Mg	0.973	0.723	1.048	0.472
Al	5.578	7.432	9.351	3.968
Fe	12.123	6.400	2.040	8.191
Sn	4.229	0.758	－	30.479
K	1.021	1.260	1.206	0.812
Ti	0.879	0.613	1.272	1.046
Pb	1.621	1.991	4.045	－
Na	－	1.205	－	－
Ag	－	－	－	－
P	－	－	－	－
Total	100.000	100.000	100.00	100.00

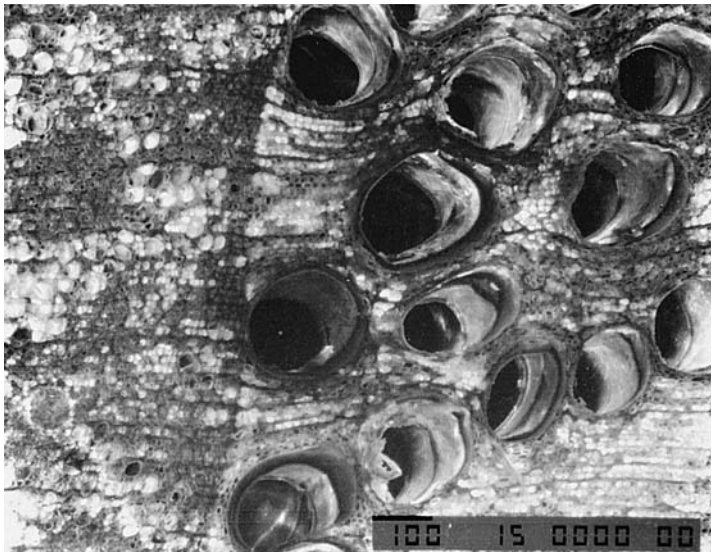
COMP
×700

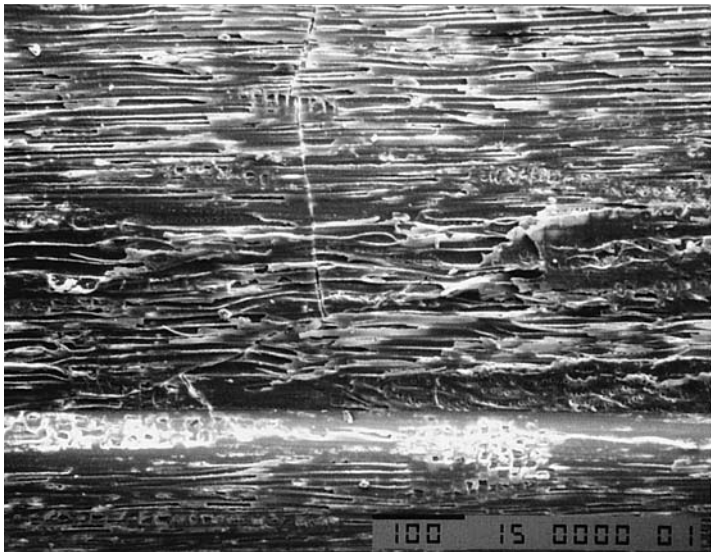
DNS－57



Element	M7	M8
0	6.295	4.967
S	0.824	－
Cl	3.972	3.398
Cu	85.193	88.120
As	2.266	2.147
Sb	－	－
Si	－	－
Ca	－	－
Mg	－	－
Al	－	－
Fe	－	－
Sn	－	－
K	－	－
Ti	－	－
Pb	－	－
Na	－	－
Ag	1.450	1.006
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





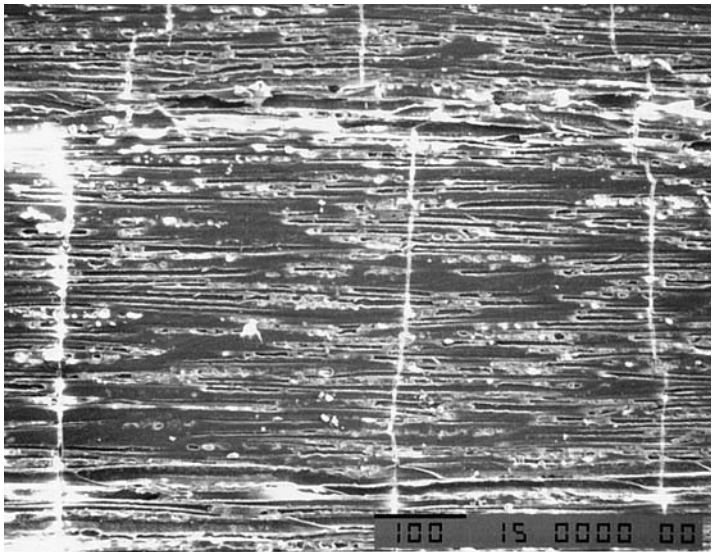


Photo.61　木炭組織（DNS－70－1）
上から木口（×100）柾目（×150）板目（×150）