志津見ダム建設予定地内埋蔵文化財発掘調査報告書13

神　原　Ⅱ　遺　跡

―― 1997年の調査成果 ――

（第２分冊）

2002年3月

国土交通省中国地方整備局
島　根　県　教　育　委　員　会

志津見ダム建設予定地内埋蔵文化財発掘調査報告書13

神　原　Ⅱ　遺　跡

―― 1997年の調査成果 ――

（第２分冊）

2002年3月

国土交通省中国地方整備局
島 根 県 教 育 委 員 会

本　文　目　次

本文編（第２分冊）

第４章　調査の結果　(2)……（田原）……　1

第１節　大鍛冶場の調査……　1

第２節　まとめ……　31

第５章　製鉄関連遺物の考古学的観察……（穴澤義功・田原）……　33

第６章　自然科学分析……　79

第１節　神原Ⅱ遺跡出土鍛冶関連遺物の金属学的調査……（大澤正己・鈴木瑞穂）……　79

第２節　神原Ⅱ遺跡１区大鍛冶炉の地磁気年代……（時枝克安）……　155

第４章　調査の結果（２）

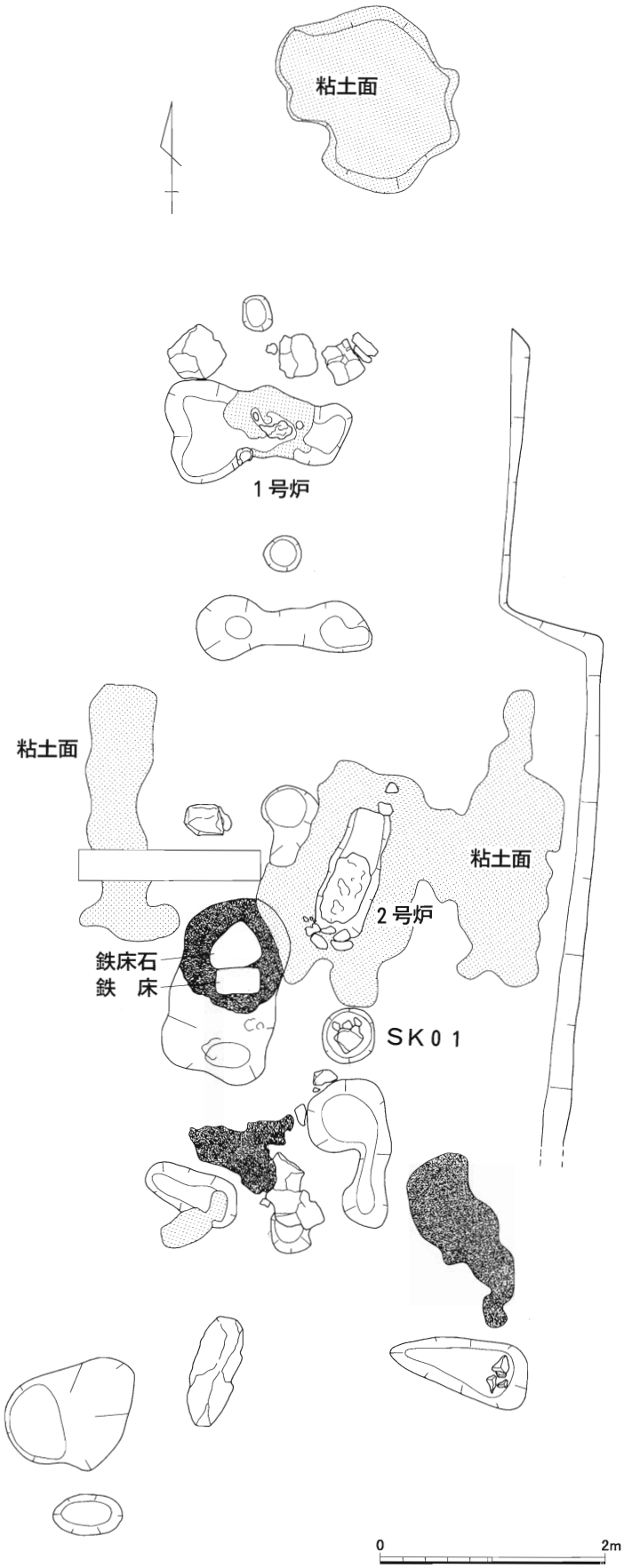
第１節　大鍛冶場の調査

大鍛冶場は１区南西側の水田跡平坦面で確認した。標高は約268ｍを測る。

大鍛冶場からは２基の炉跡をはじめ鉄床石、鉄床、粘土面などの遺構及び多くの製鉄関連遺物を検出した。遺構は水田耕作面直下に存在しており、全体的に残存状況があまり良いとはいえないものの、２号炉のように地下構造が比較的良好な状態のものもみられた。以下、各遺構及び製鉄関連遺物について報告する。

建物跡（第73図）

大鍛冶場建物跡に伴うと考えられる柱穴は、可能性のあるものも含めてわずかしか確認されておらず、これをもとに建物の推定をするのは難しい。ただし、地山面の整地状況や操業当時の床面に貼られていたと考えられる粘土などから、ある程度はそれが推測される。具体的には、１号炉と２号炉の中間付近で東側の地山が┗状に整地され、その延長線上にピットが２基認められるなど建物の一部分を表現しているとも考えられる状況がある。仮にこの部分が建物跡を表現しているとすれば、１号炉を覆う建物と２号炉を覆う建物とでは室内面積に差があることになり、変則的な建物であったかまたは両炉を覆う建物が別のものであったことも考えられる。そうであるならば、この部分から、２号炉を覆っていた建物は少なくとも一辺が4.4ｍ



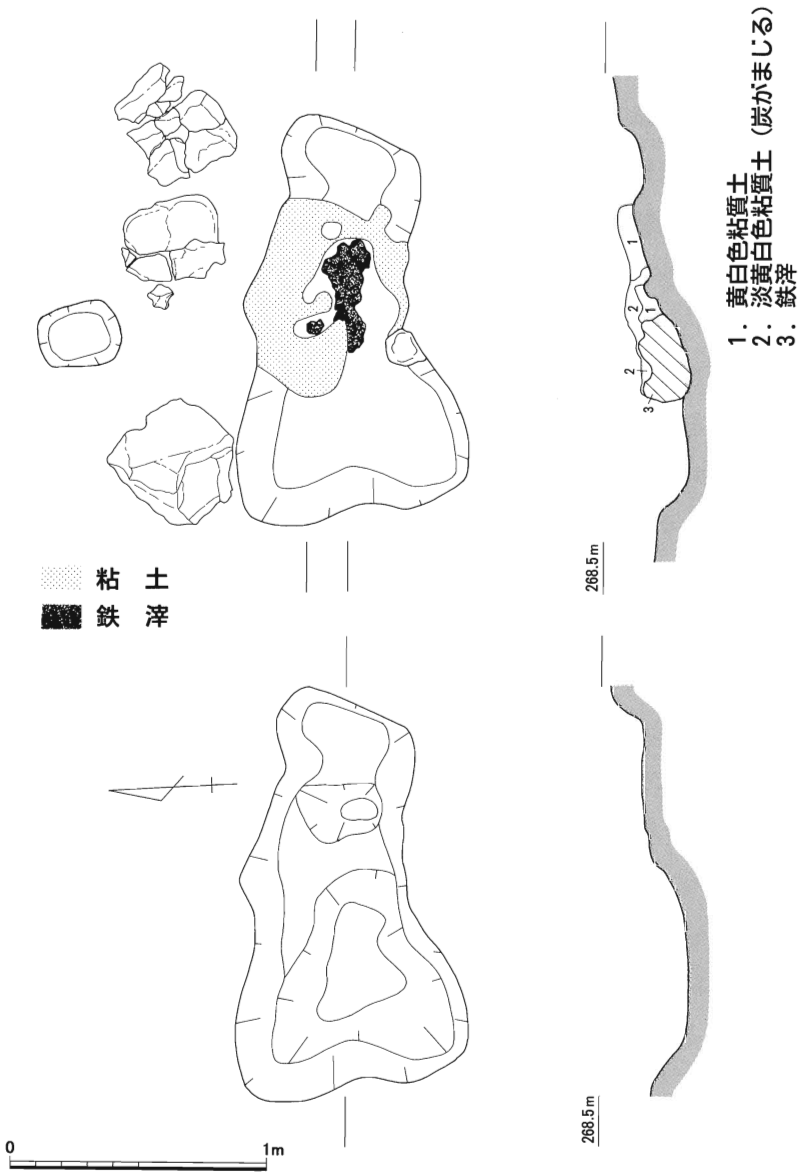
第73図　大鍛冶場 遺構配置図（Ｓ＝１／60）

以上の規模の建物であったことも考えられる。

1号炉（第74図）

1号炉は大鍛冶場の北側に位置している。主軸は東西方向に向いている。水田造成時に破壊されたためか残存状況は極めて悪く、本来の形状はほとんど保っていないものと考えられる。平面形は不整形で、検出段階での規模は、長軸約1.6m、短軸0.5～0.9mを測るが、深さはほとんどない。炉の中央部には粘土塊と鉄滓が混在してあり、その東側では粉炭が堆積していた。

後述する2号炉に比べて簡易なつくりとなっており、被熱や深さで2号炉と際立った違いを見せている。



第74図　大鍛冶場　1号炉実測図　（S＝1／30）

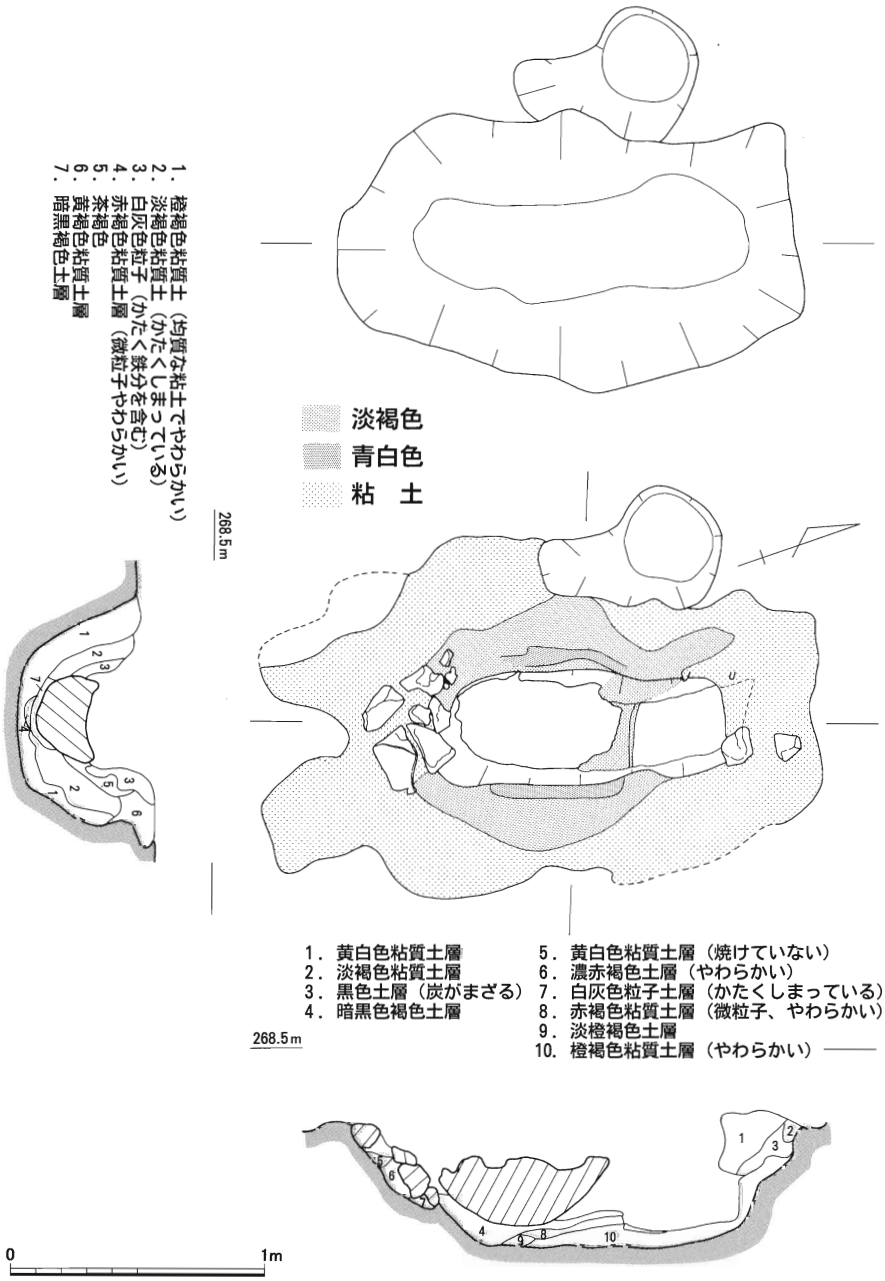
2号炉（第75図）

2号炉は、1号炉から南に約3ｍのところに位置している。主軸はほぼ南北方向にとっており、1号炉とは直交する位置関係となる。

遺構は鍛冶炉の地下構造が残存しているものである。2号炉周辺（特に東側）では黄色粘土面も残存しており、それは操業時の作業面と推測されることから、比較的良好に操業時の状態が検出されたものと考えられる。

炉の地下構造部は、平面形が長方形と楕円形の中間のような形をした、長軸約1.8ｍ、短軸約1.0ｍ、深さ約50㎝の掘り方に、均質な黄色～褐色粘土を念入りに貼って作られている。

炉床にあたる火窪（ほど）の部分の規模は、長軸約1.2ｍ、短軸0.4ｍ、深さ40～50㎝を測る。火窪内には粉炭が堆積しており、本来は炭が充填されていたものといえる。また火窪内南側では約70

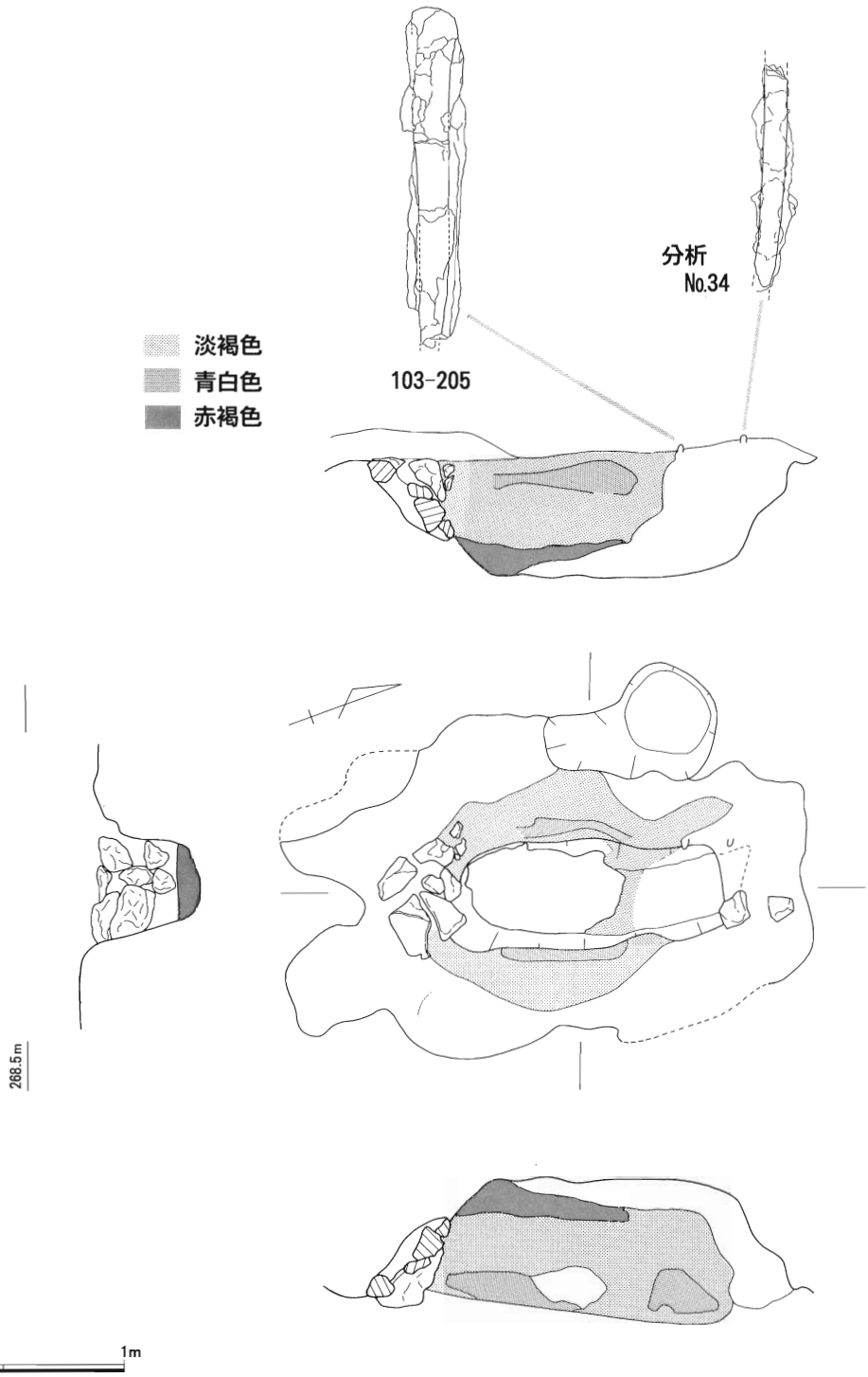


第75図　大鍛冶場　2号炉実測図(1)　（S＝1／30）

cm×40cmで重量64.8kgにもなる大型の鉄滓（分析NO.６）が残存していた。

火窪の北西側肩には長さ約12cmの釘状の鉄製品（分析NO.34）が刺さっていた。このような釘状の鉄製品は、近世の技術書に記載されている「箸ずり止め釘」に相当すると考えられており、本遺構のものもそうであると考えられる。また火窪の南側の短軸壁面では15～20cm大の石が埋め込まれていたが、これも同じく近世の技術書に見られる「埋石」に相当するものと考えられる。

火窪の壁面は被熱して赤褐色や青灰色に変色しているのが確認された。還元状態を示す青系統の色に変化している部分は主に中央付近から南側にかけて認められた。こうした状況と箸ずり止め釘や埋石などの位置から考えて、鞴は炉の北側に位置しそこから炉内へ送風していたものと考えられる。



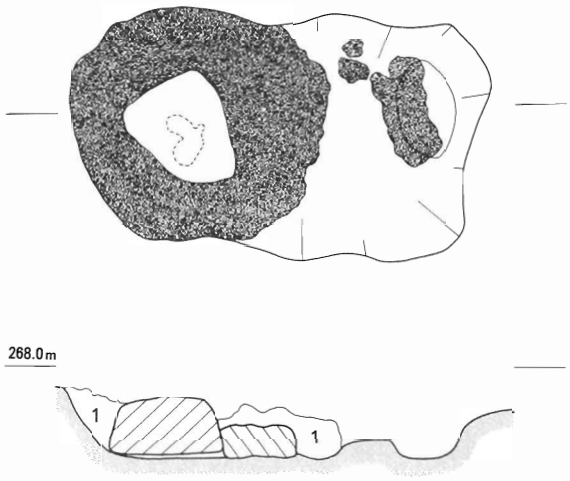
第76図　大鍛冶場　２号炉実測図(2)　（Ｓ＝１／30）

土坑（鉄床石・鉄床）（第77図）

２号炉南西側すぐのところから、２号炉に伴うと考えられる鉄床石および鉄床と、これらを伴う土坑を検出した。土坑は長さ約1.6ｍ、幅約１ｍを測るものである。鉄床石と鉄床が確認されたのはこの土坑の北側半分からで、鉄床石と鉄床は隣接して存在していた。このほかに鉄床石を取り囲むように鉄滓が認められた。（この鉄滓の詳細については製鉄関連遺物のところで報告する。）

鉄床石は、大きさが約45㎝×40㎝、厚さ約20㎝の、平面形が台形状で表面の平滑な石である。上面はほぼ水平で、建物床面と考えられる粘土面（２号炉周辺において認められた粘土面）の高さにほぼ等しくなっている。鉄床石表面には、鉄を鍛打した際に付着した鉄分によるものと思われる変色が認められた。

鉄床は長さ40㎝、幅25㎝、厚さ7.5㎝を測る直方体の鉄塊である。鉄床は土坑の床面に鉄床の広い下面が接着している状態で確認された。ただし鉄床上面は鉄床石上面と比べて約20㎝低く、検出時には埋没している状態で元位置を保っているかどうかは判断が難しい。通常、鉄床は面積の狭い面を上にした状態で下半を土中に埋め込んで設置されることが多いことからすると、元位置とすることには疑問も多い。仮にこの鉄床が元位置を保っているとすれば、意図的に広い面を上下面として設置したことも考えられよう。



第77図 大鍛冶場 土坑（鉄床・鉄床石）実測図（Ｓ＝1/30）

ＳＫ０１

２号炉の南側約１ｍのところにある。平面は円形で、径約50㎝の大きさである。深さはほとんどなくほぼ垂直に掘り込まれている。検出時には幅約25㎝の石が土坑中央部に存在していた。

この土坑の性格については明らかでないが、位置的に水桶跡である可能性も考えられる。

製鉄関連遺物

大鍛冶場からは多くの製鉄関連遺物を確認した。製鉄関連遺物は主に大鍛冶場の北側で出土して

いる。これらの遺物は約３ヶ所に集積されたような状況であった。

製鉄関連遺物については、現地で取り上げ後に洗浄、分類し、代表的・特徴的なものについては実測などの記録を行なったほか、特に代表的なものについては金属学的な調査も実施した。ここでは、主に金属学的分析調査を実施したもの以外について簡単に報告することとする。

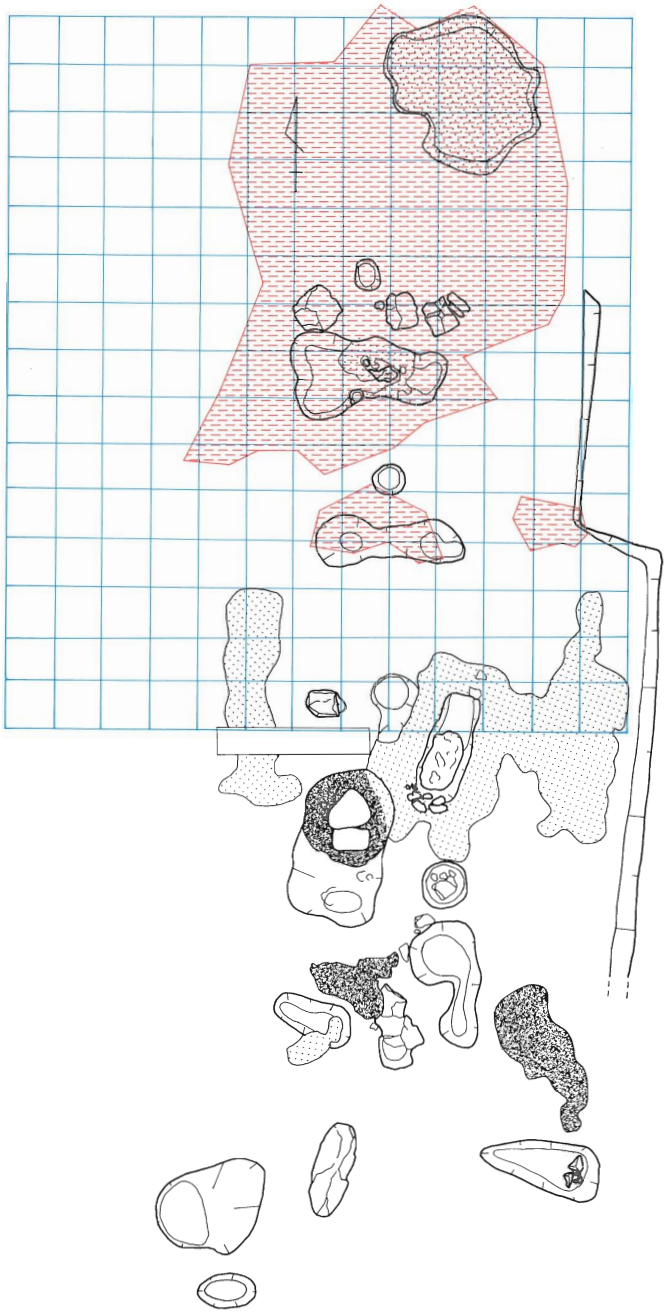
製鉄関連遺物の取り上げ方法（第78図）

製鉄関連遺物の取り上げについては、基本的に50㎝メッシュを設定して行った。ただしこの設定を、１号炉・２号炉検出以前に製鉄関連遺物が多量に分布しているところを中心に行ったため、結果として、２号炉周辺における製鉄関連遺物については、取り上げてはいるものの不十分なものとなっている。

このため、製鉄関連遺物のうち遺構に直接伴う遺物以外の整理は穴澤氏と協議のうえ、以下のとおり分類して行った。

○ メッシュ取り上げ遺物

メッシュ範囲の遺構配置状況からは１号炉に伴う遺物と考えられなくもないが、製鉄関連遺物が２号炉周辺でほとんど確認されないのに比べて圧倒的にこの付近に集中的に存在する状況からは、２号炉に伴う遺物がこの範囲に廃棄された可能性や、水田面造成時に寄せ集められた可能性も否定できないので、２号炉に伴う可能性を考えて「２号炉？」とする。



第78図　大鍛冶場 製鉄関連遺物　取り上げ用メッシュ範囲

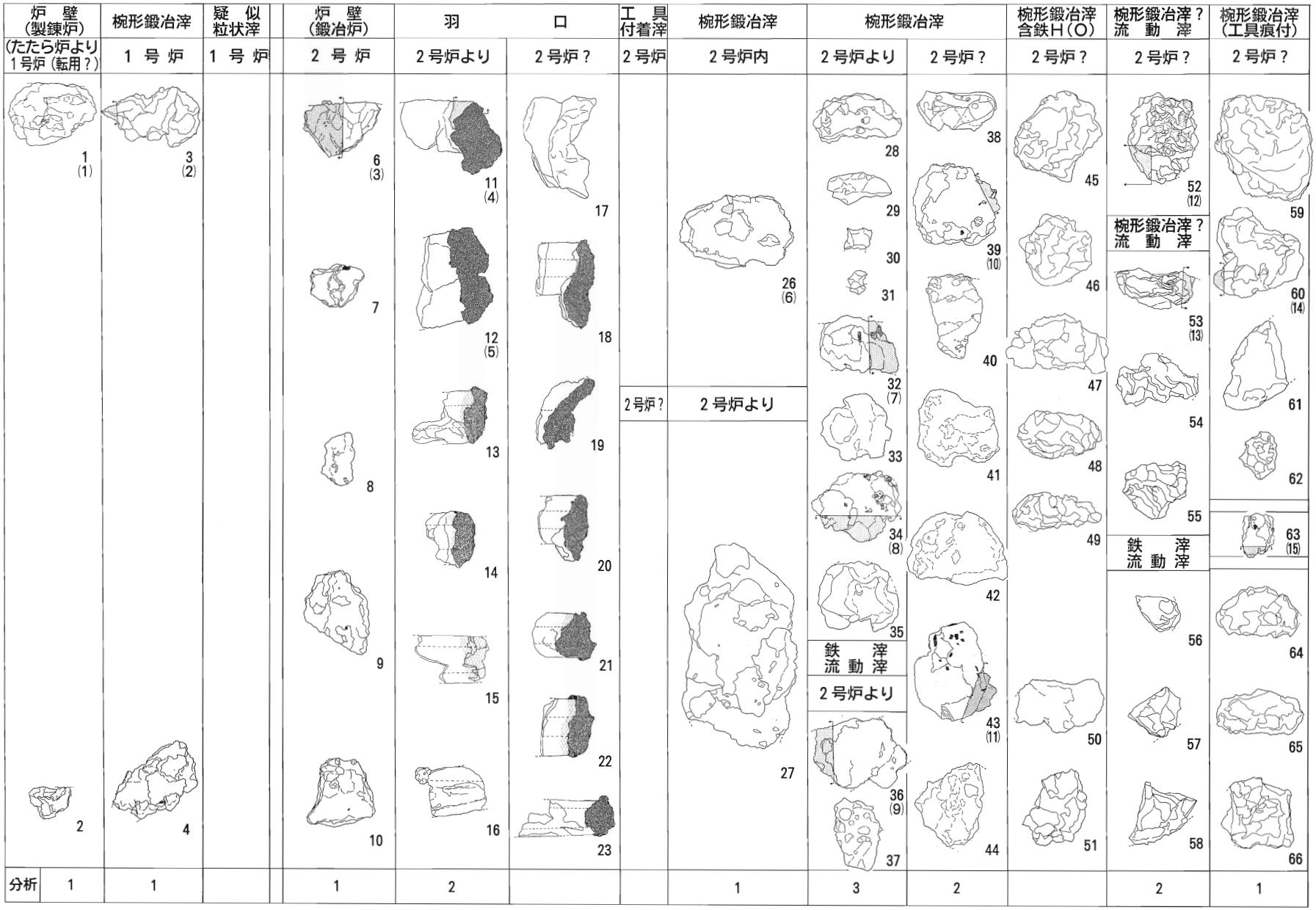
○ メッシュ取り上げ以外の遺物

メッシュ取り上げ以外の遺物については、メッシュ北側において取り上げたものを「１号炉北」、メッシュ南側において取り上げたものを「２号炉寄り」とする。

１号炉出土遺物

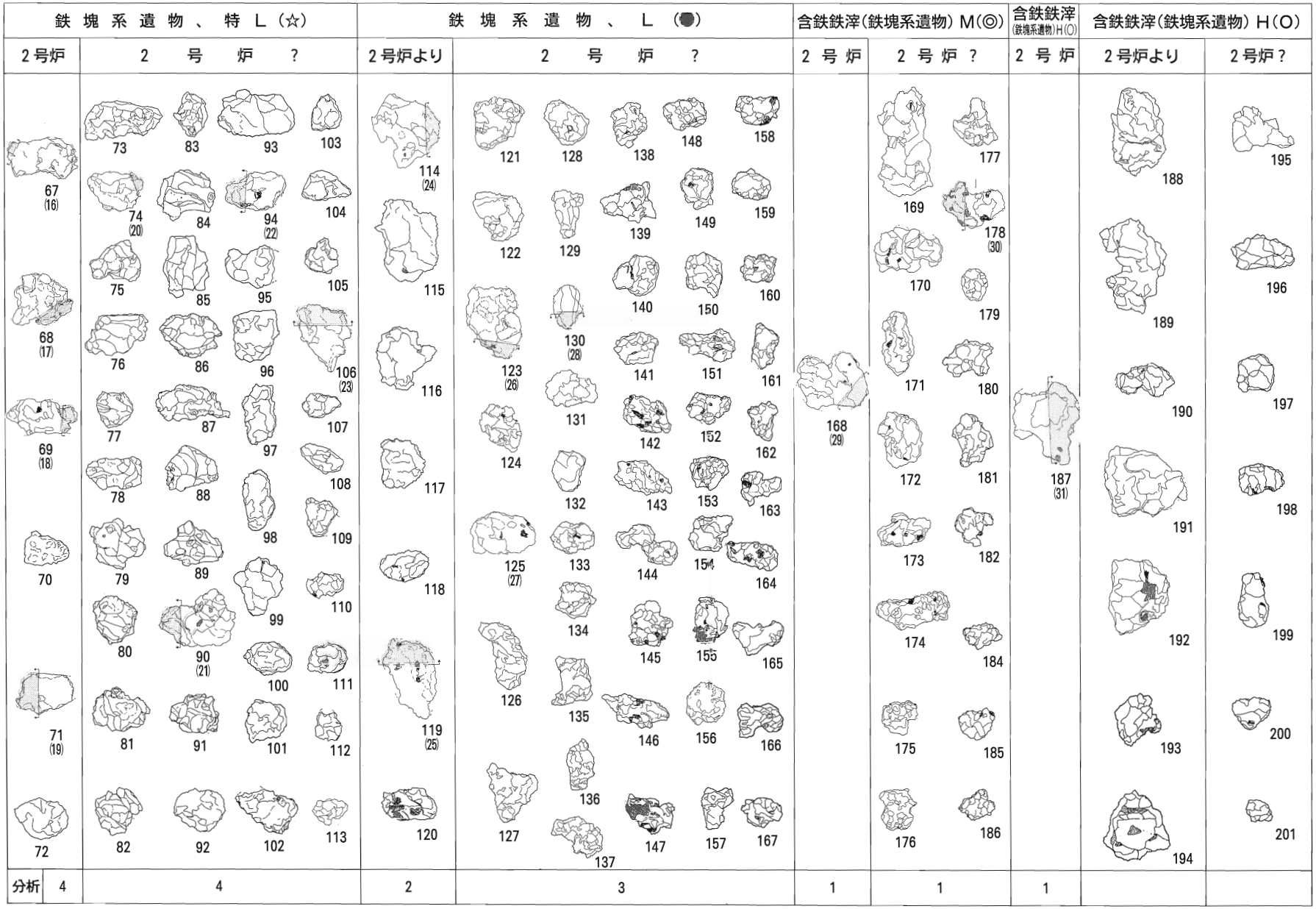
炉壁　２は内面のみが生きていると考えられ、炉壁胎土には白色粒子が多量に含まれている。製錬炉からの転用物である可能性が高い。

椀形鍛冶滓　４は長径が173㎝で重量が2860ｇと比較的大きなもので、木炭痕が多く残る。下面は一部が流動状になっている。



（　）は分析番号を表す

第79図　製鉄関連遺物構成図（1）※縮尺任意



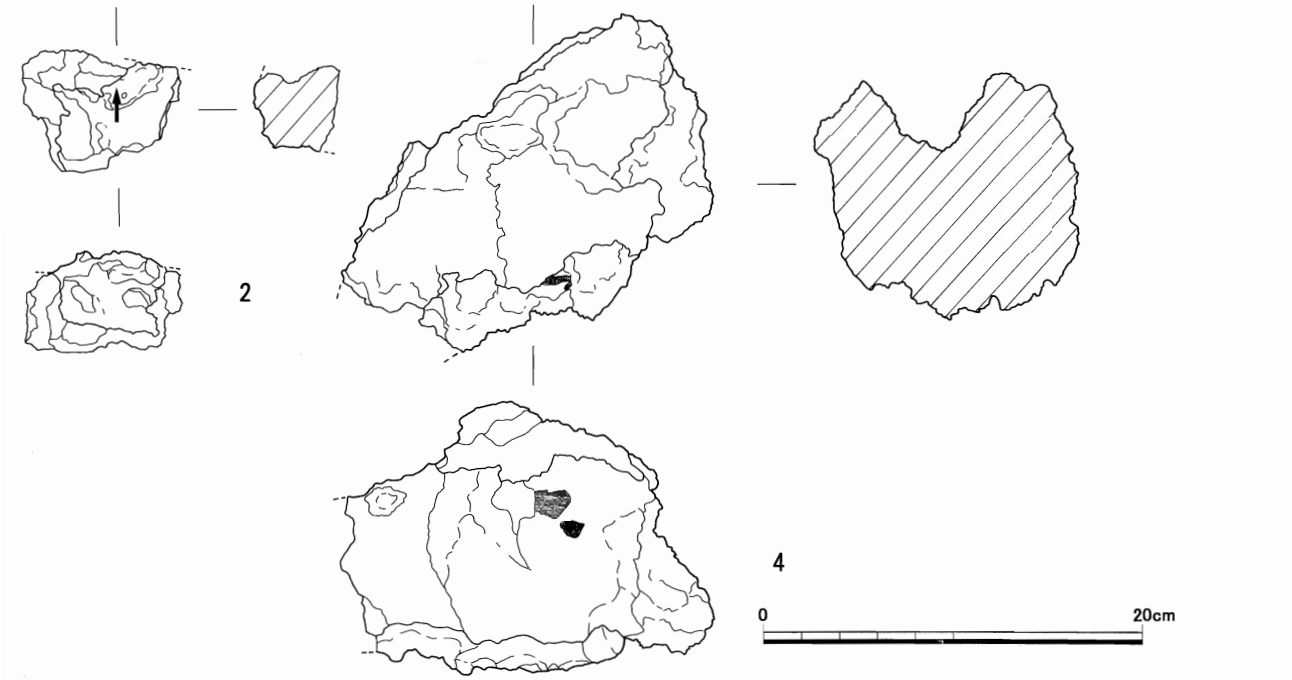
( ) は分析番号を表す

第80図　製鉄関連遺物構成図 (2)　※縮尺任意

割　鉄	鉄　床	ハシズリ止め釘	鉄製品	粒状滓	鍛造剥片	再結合滓	木　炭	
2号炉？	2号炉	2号炉	2号炉？	2号炉	2号炉	2号炉より	2号炉	2号炉？
202 (32)	203 (33)	204 (34) 205	206 207 (35) 208	2号炉？		212 (38)		214-1 (39) 214-2 (39) 214-3 (39)
1	1	1	1　1	1	1	1		1

( ) は分析番号を表す

第81図　製鉄関連遺物構成図 (3)　※縮尺任意

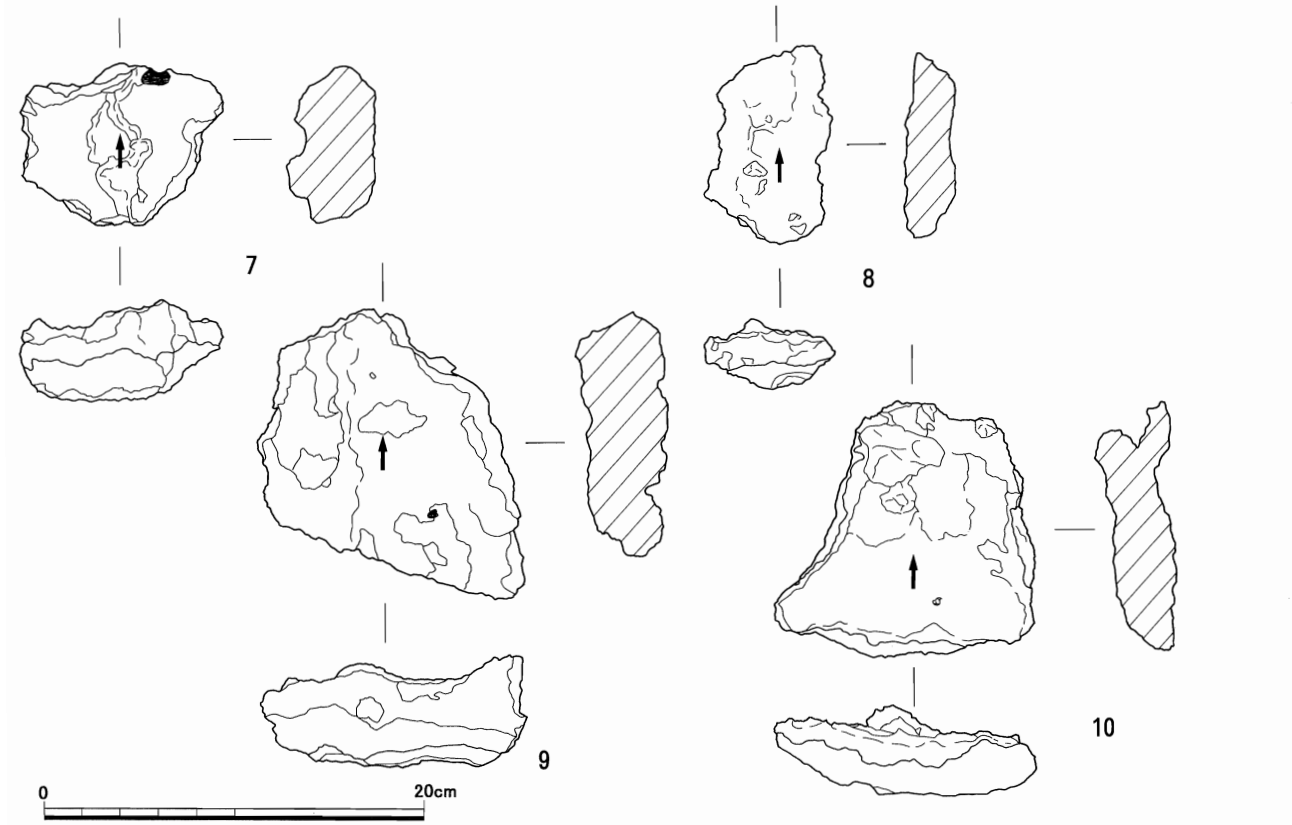


第82図　製鉄関連遺物実測図 (1)　炉壁（精錬炉）・椀形鍛冶滓（１号炉）（Ｓ＝１／４）

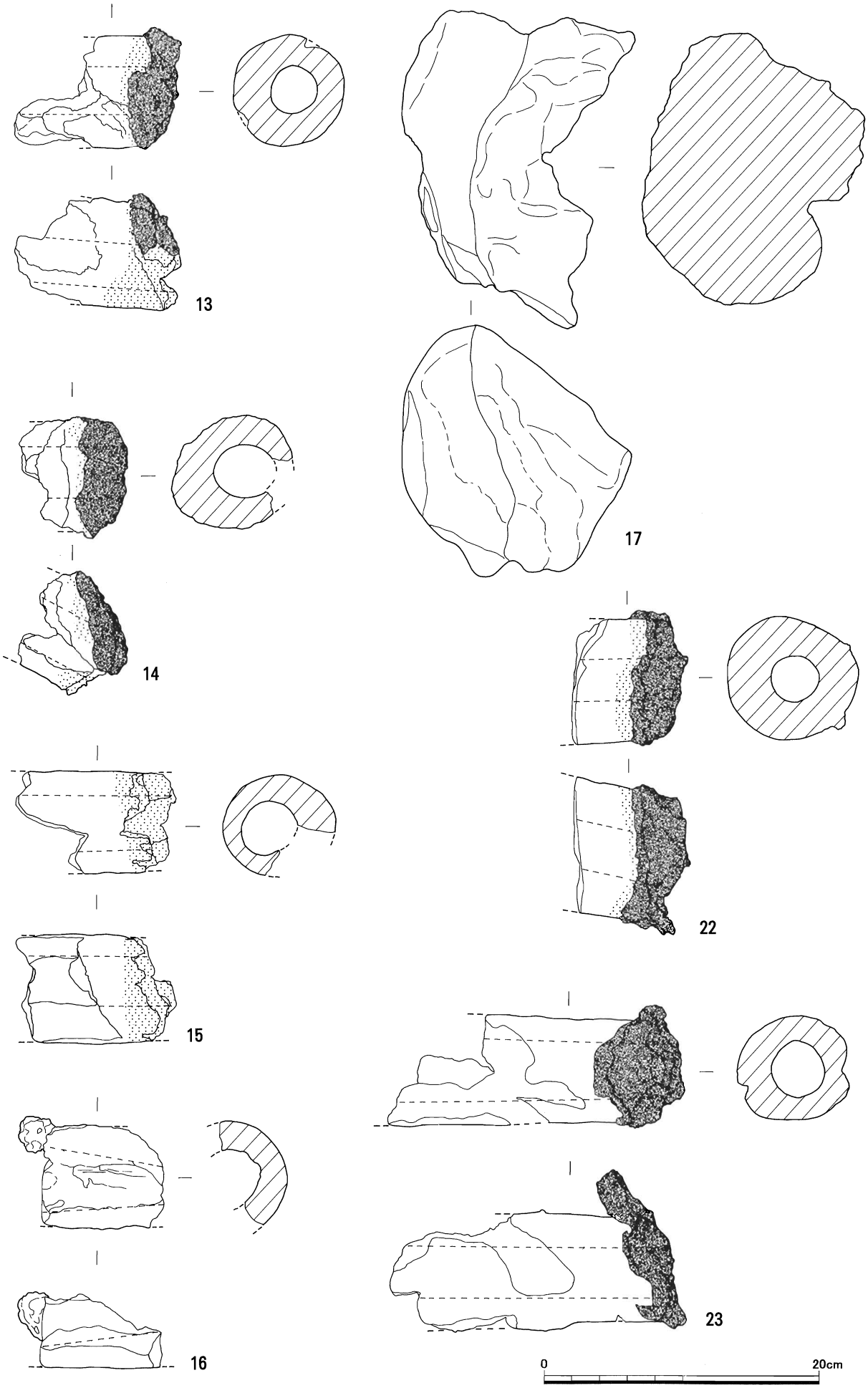
２号炉（２号炉寄り、２号炉？）出土遺物

炉壁（鍛冶炉）　第83図は炉壁である。10は内面以外が破面と考えられる鍛冶炉の炉壁片で、羽口の装着痕と考えられる部分もある。また一部には黒色ガラス質の滓化層も認められる。

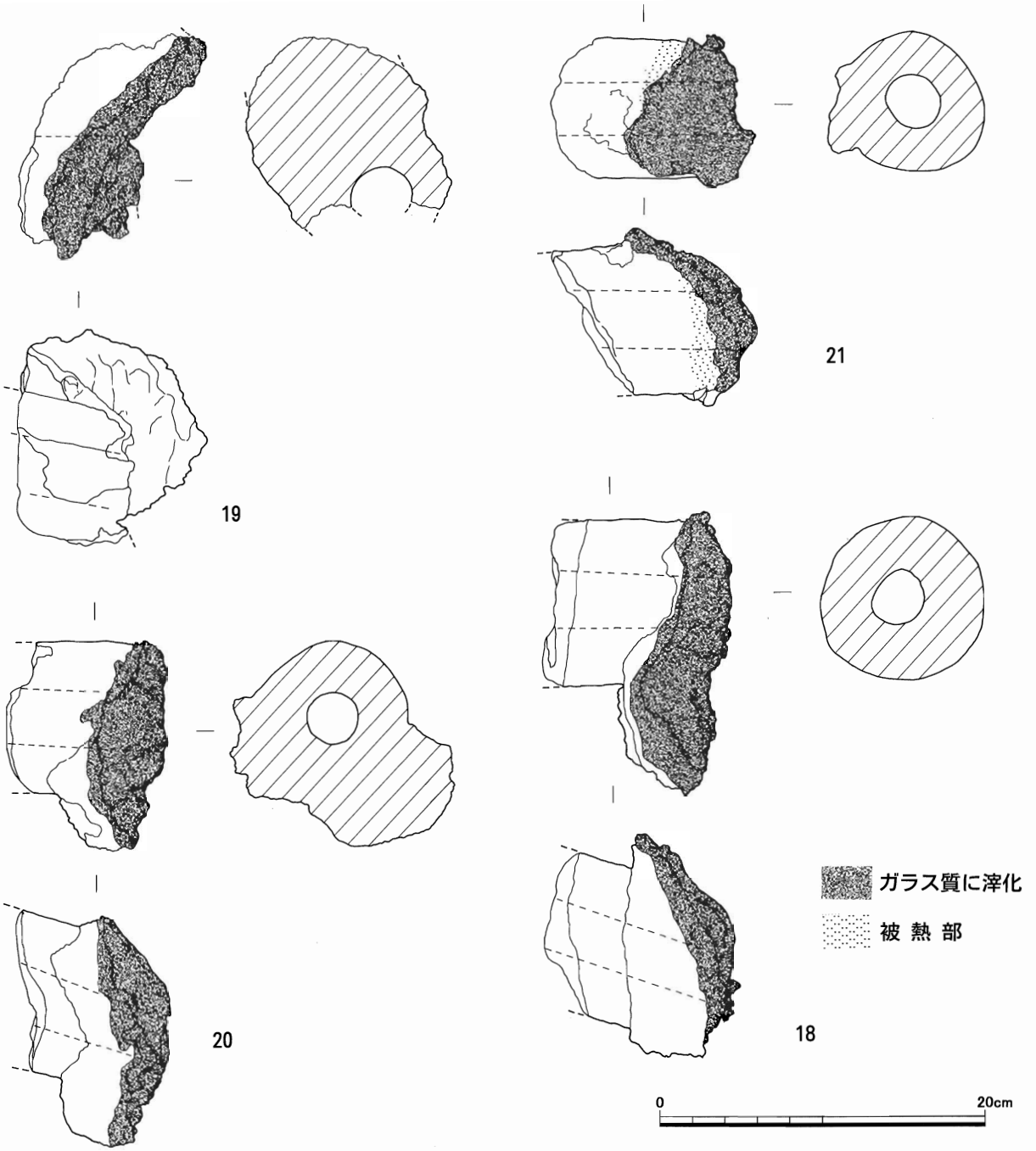
羽口　第84図は羽口である。羽口は胎土の違いから、11、13、15などの比較的均質な粘土質の土からなるもの、17、18、20などの粘土質の土に細かな粒子の混ざるもの、14、23など比較的大きな粒子を含むものとに分けることができる。また羽口のつくりも太身のものと細身のものとが見られる。



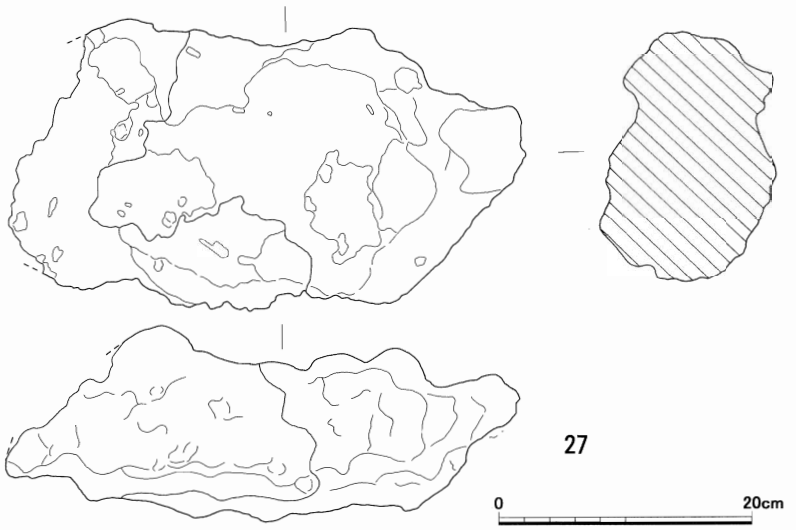
第83図　製鉄関連遺物実測図 (2)　炉壁（鍛冶炉）（２号炉）（Ｓ＝１／４）



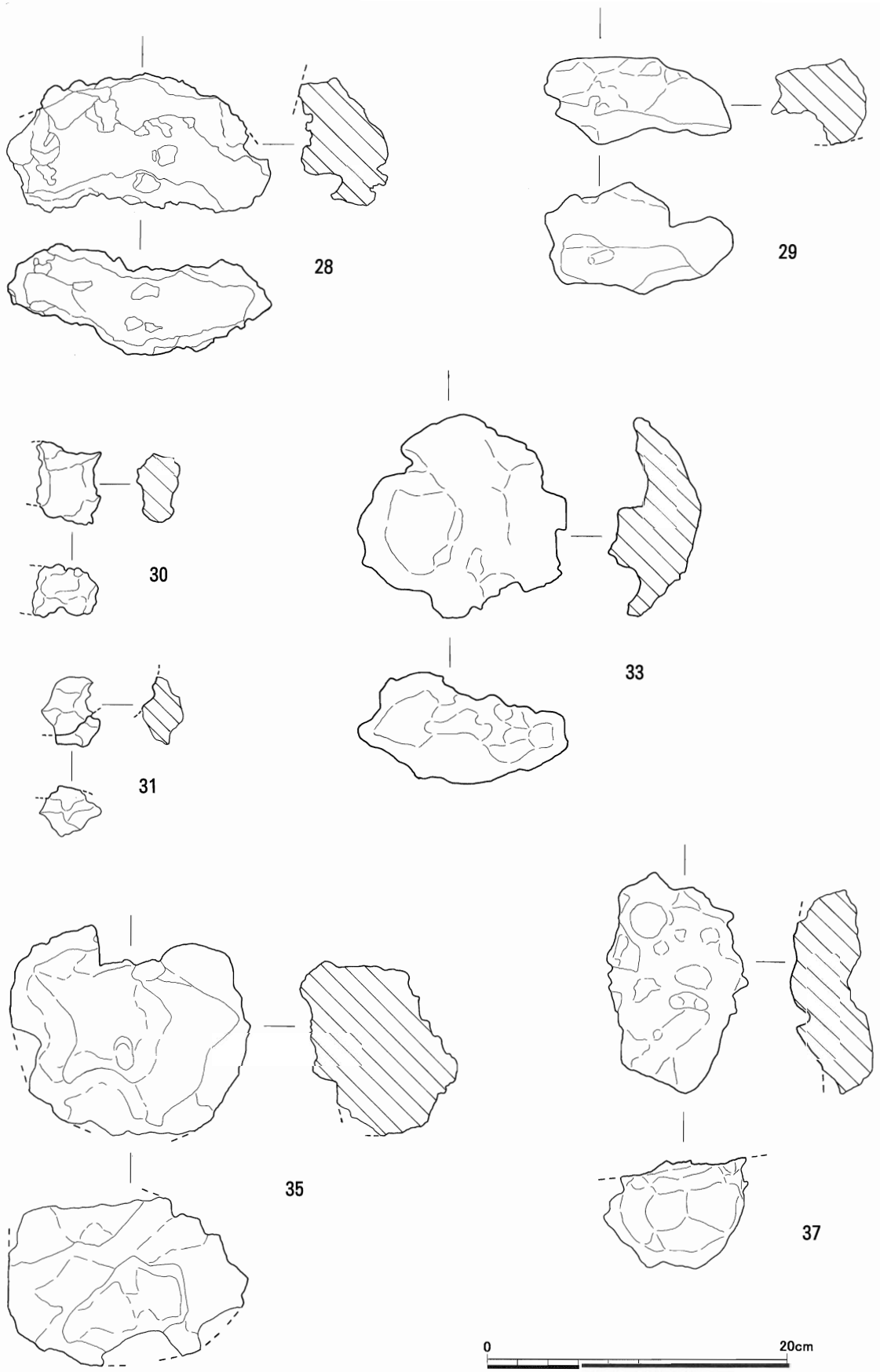
第84図　製鉄関連遺物実測図 (3)　羽口（２号炉より、２号炉？）（Ｓ＝１／４）



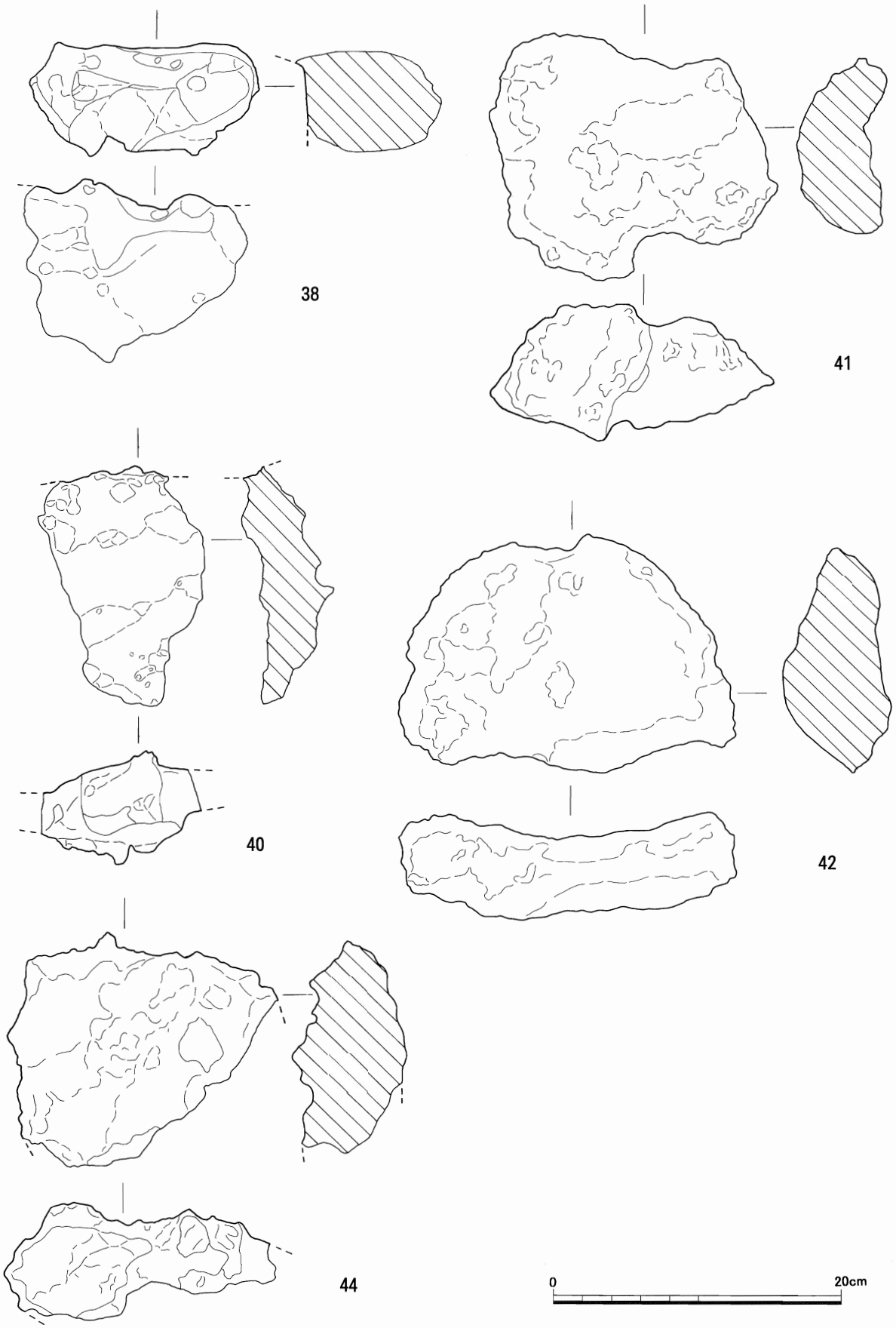
第85図　製鉄関連遺物実測図 (4)　羽口（２号炉？）（Ｓ＝１／４）



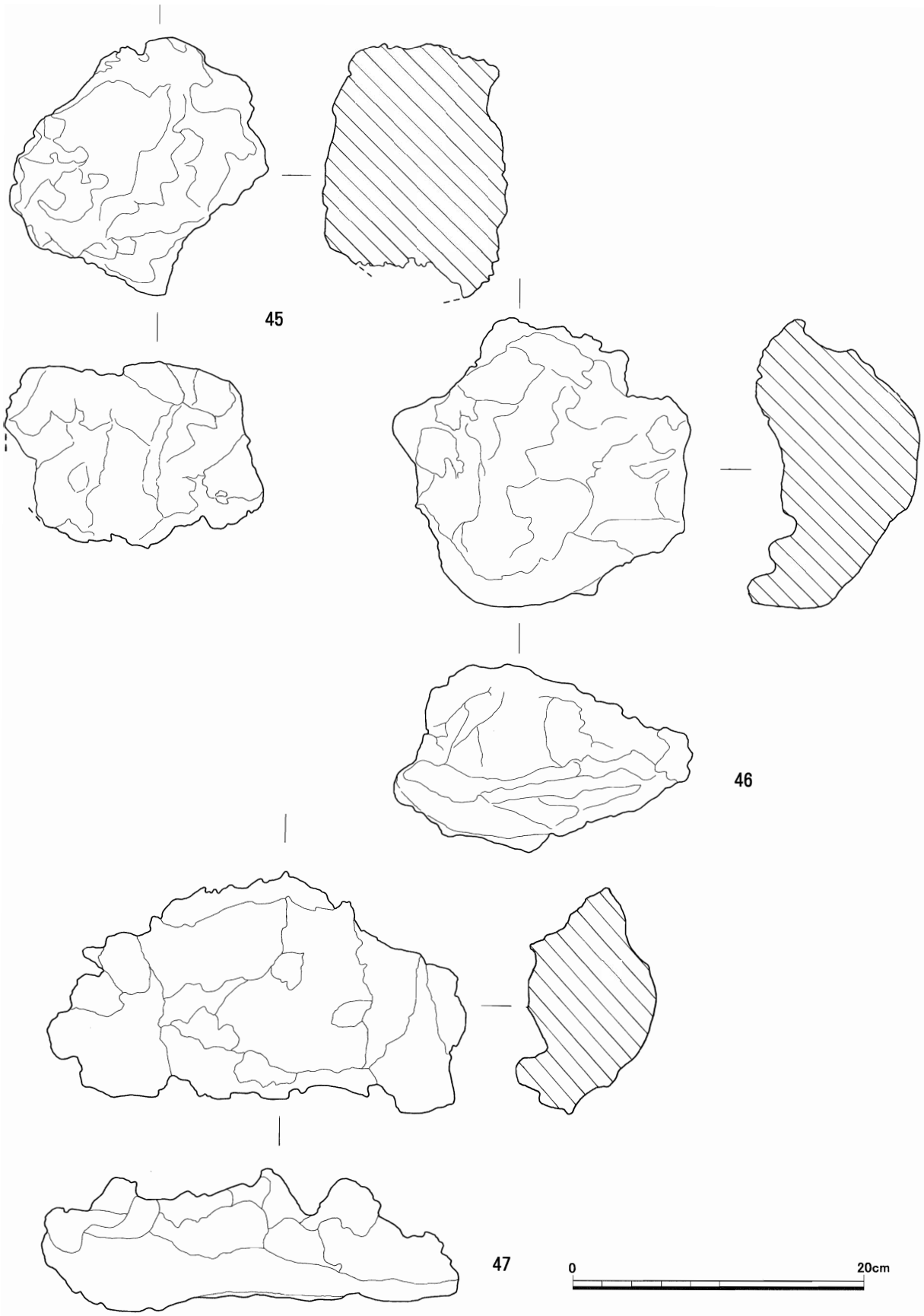
第86図　製鉄関連遺物実測図 (5)　椀形鍛冶滓（２号炉より）（Ｓ＝１／６）



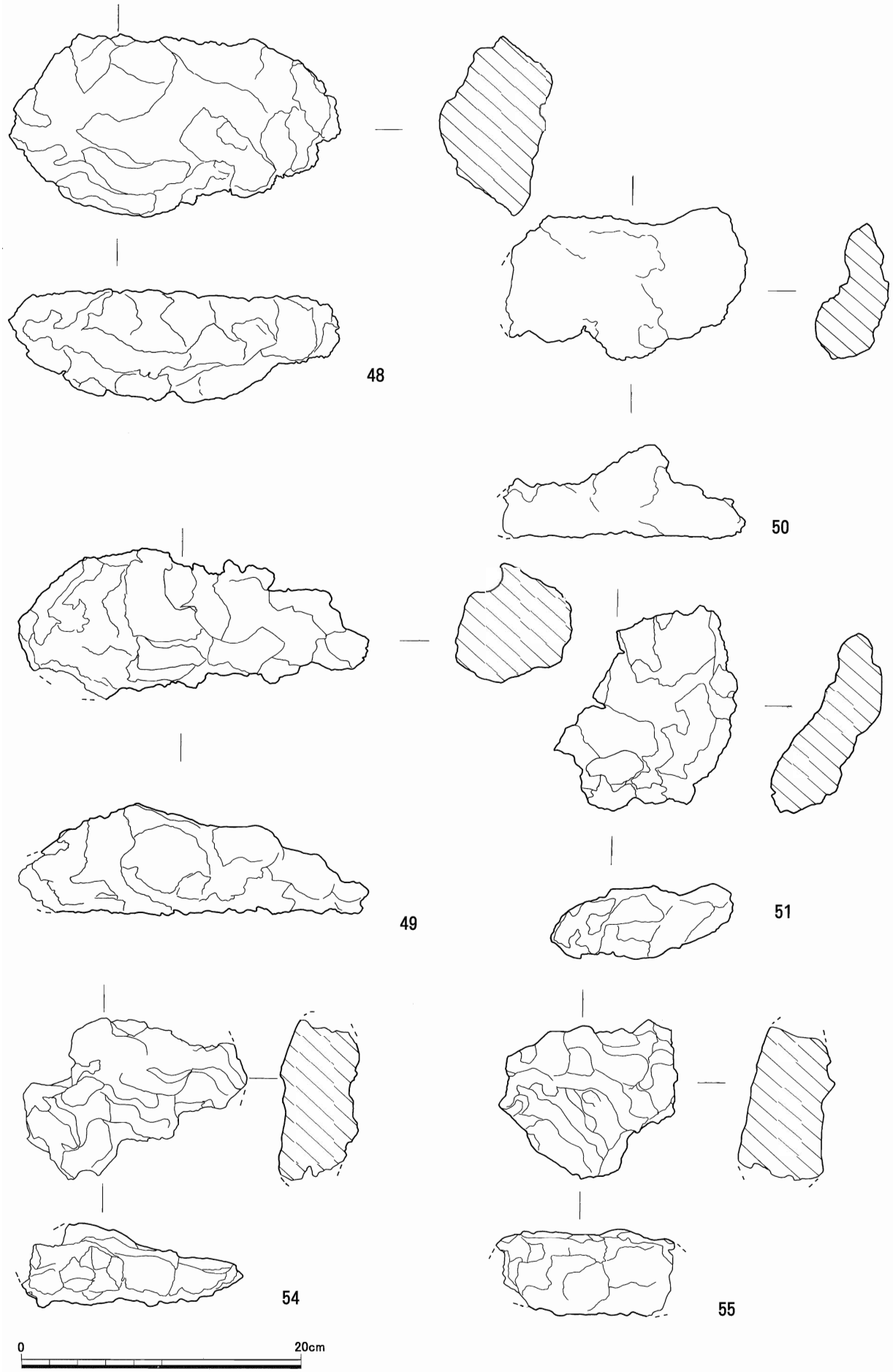
第87図　製鉄関連遺物実測図 (6) 椀形鍛冶滓・鉄滓（２号炉より）（Ｓ＝１／４）



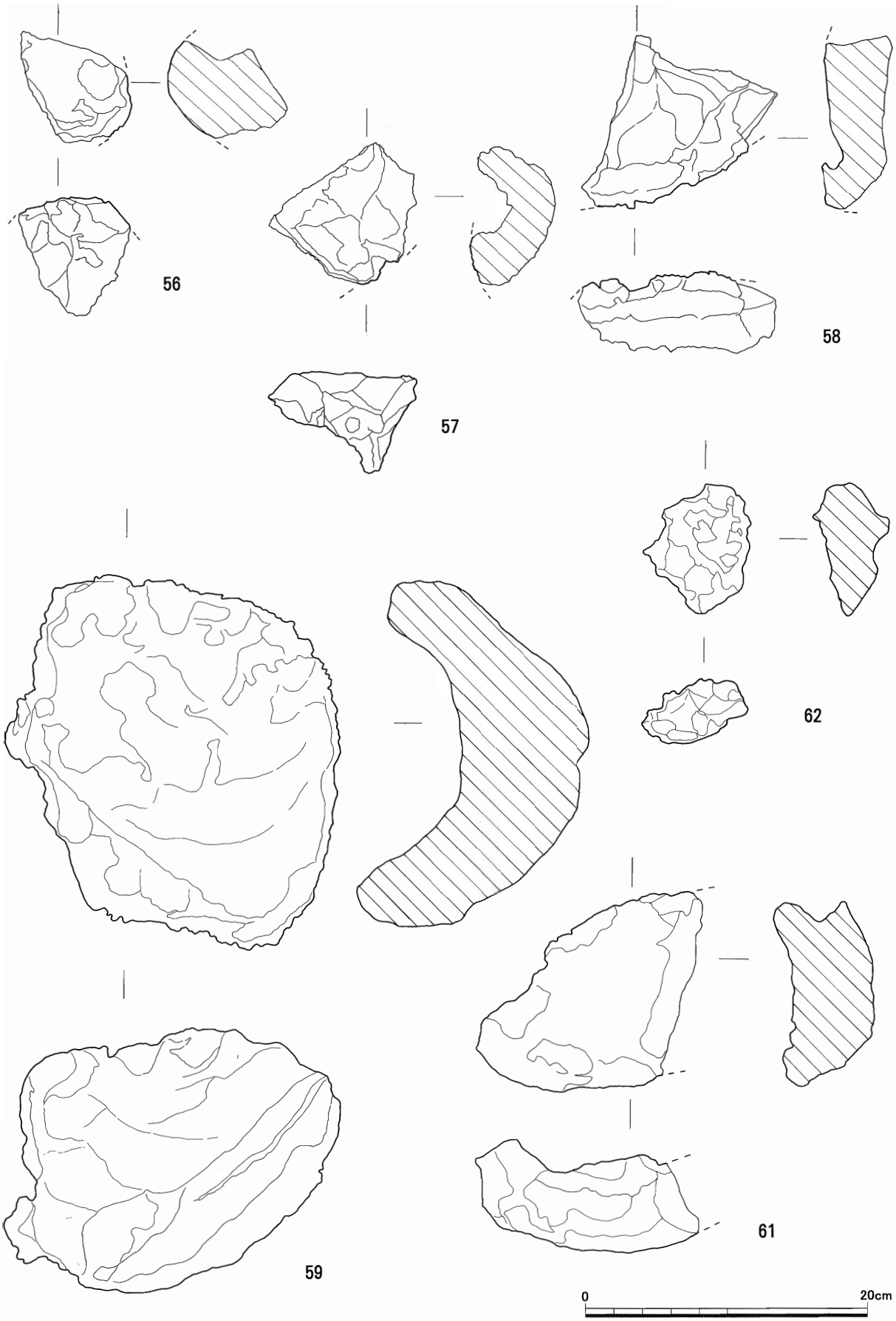
第88図　製鉄関連遺物実測図 (7) 椀形鍛冶滓（２号炉？）（Ｓ＝１／４）



第89図　製鉄関連遺物実測図　(8)　椀形鍛冶滓・含鉄H(○)（2号炉？）（S＝1／4）



第90図　製鉄関連遺物実測図(9) 椀形鍛冶滓・含鉄H(○)・鉄滓？流動滓・鍛冶滓？流動滓(2号炉？)(S＝1/4)



第91図　製鉄関連遺物実測図 ⑽ 鉄滓・流動滓・椀形鍛冶滓（工具痕付）（２号炉？）（Ｓ＝１／４）

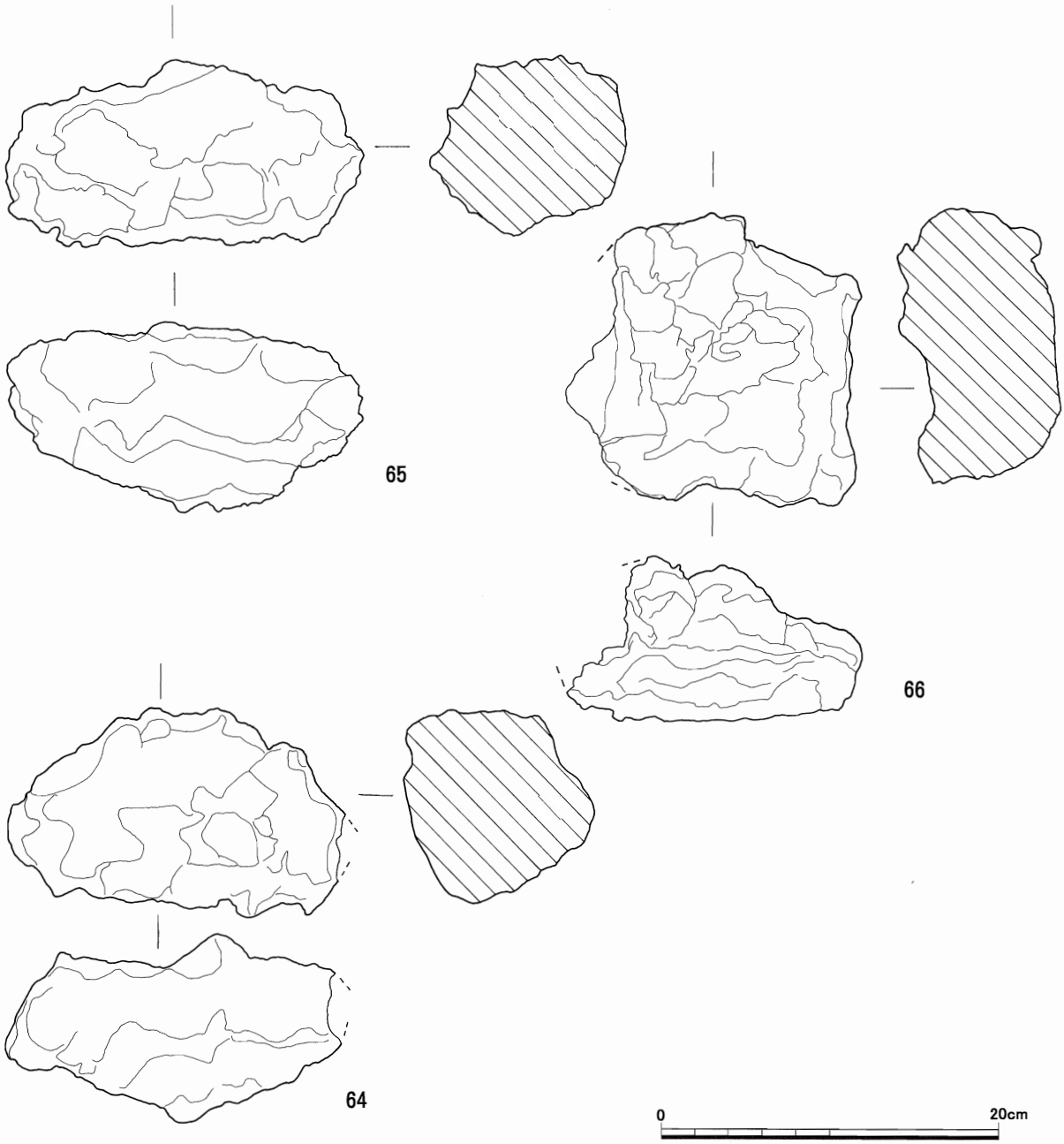
椀形鍛冶滓　第86図～第90図は椀形鍛冶滓である。様々な大きさの椀形鍛冶滓がある。なかでも分析資料（ＫＡＮ－６）である26は重量が約64kgと異常に大きく、また27も約13kgもある巨大なものである。

椀形鍛冶滓（工具痕付）　第91・92図は椀形鍛冶滓のうち工具痕の付着したものである。59はほぼ完形で側面の一部に破面が確認できる。上面は湾曲し、ヘラ状のものと思われる工具痕が認められる。

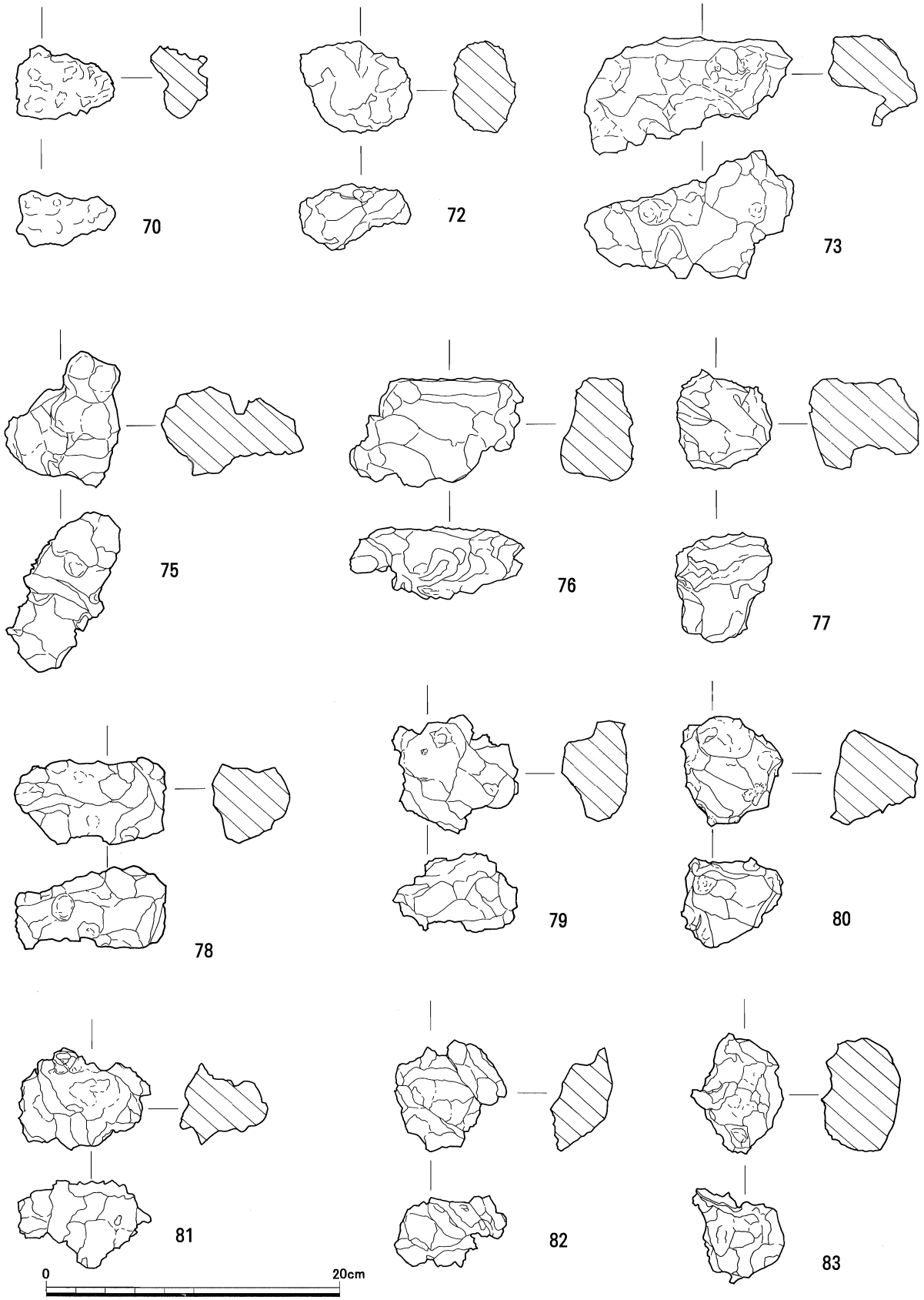
鉄塊系遺物（特Ｌ(☆)）　第93～95図は鉄塊系遺物のうちメタル度が特Ｌのものである。平面形が不整多角形を呈し、細かな破面をもつものが比較的多いようである。

鉄塊系遺物（Ｌ(●)）　第96～98図は鉄塊系遺物のうちメタル度がＬのものである。特Ｌ(☆）と同様に平面形が不整多角形を呈し、細かな破面をもつものが見られる。

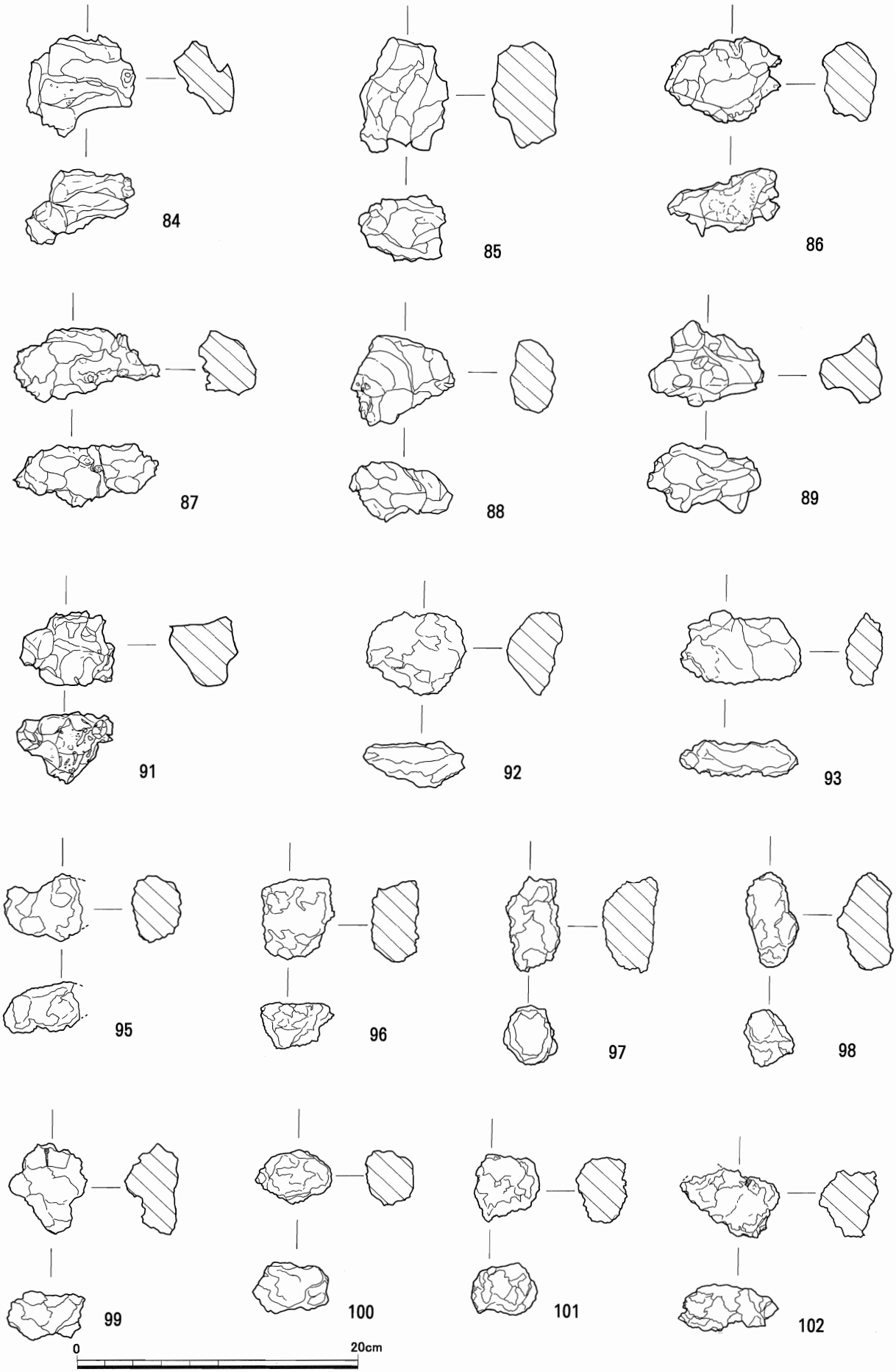
含鉄鉄滓（鉄塊系遺物）（Ｍ(◎)）　第99・100図は含鉄鉄滓（鉄塊系遺物）のうちメタル度がＭのものである。不整な形状をしたものも多く、表面に木炭痕のあるものも見られる。



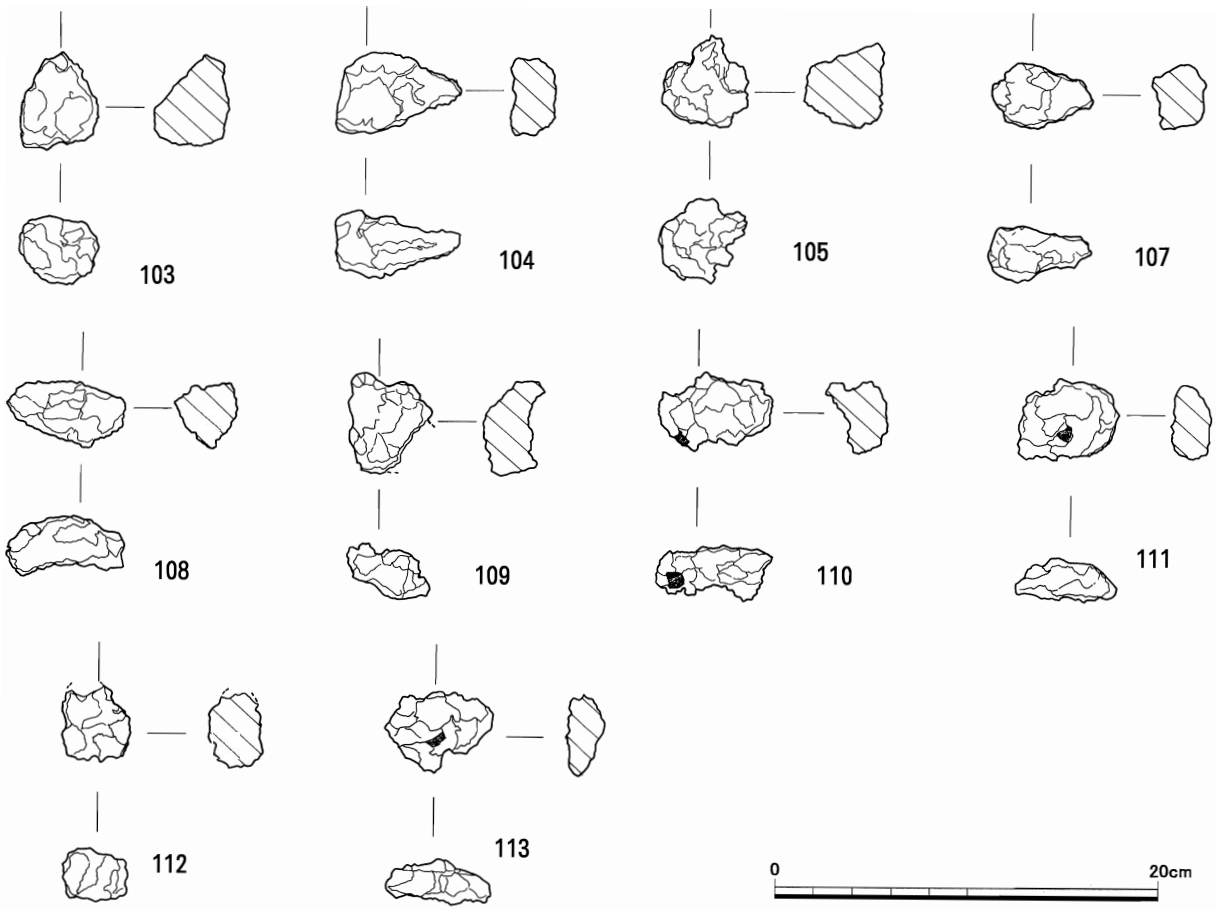
第92図　製鉄関連遺物実測図　⑾　椀形鍛冶滓（工具痕付）含鉄Ｈ(Ｏ)　（Ｓ＝１／４）



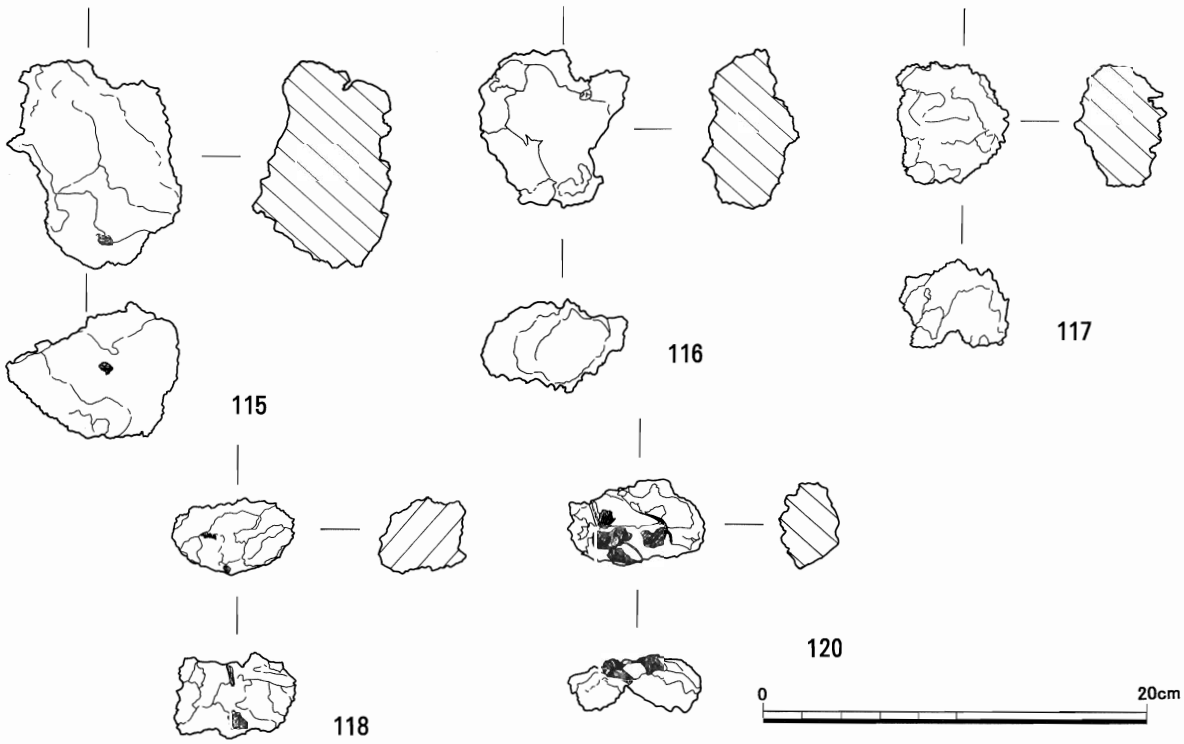
第93図　製鉄関連遺物実測図　⑿　鉄塊系遺物　特Ｌ（☆）（２号炉・２号炉？）（Ｓ＝１／４）



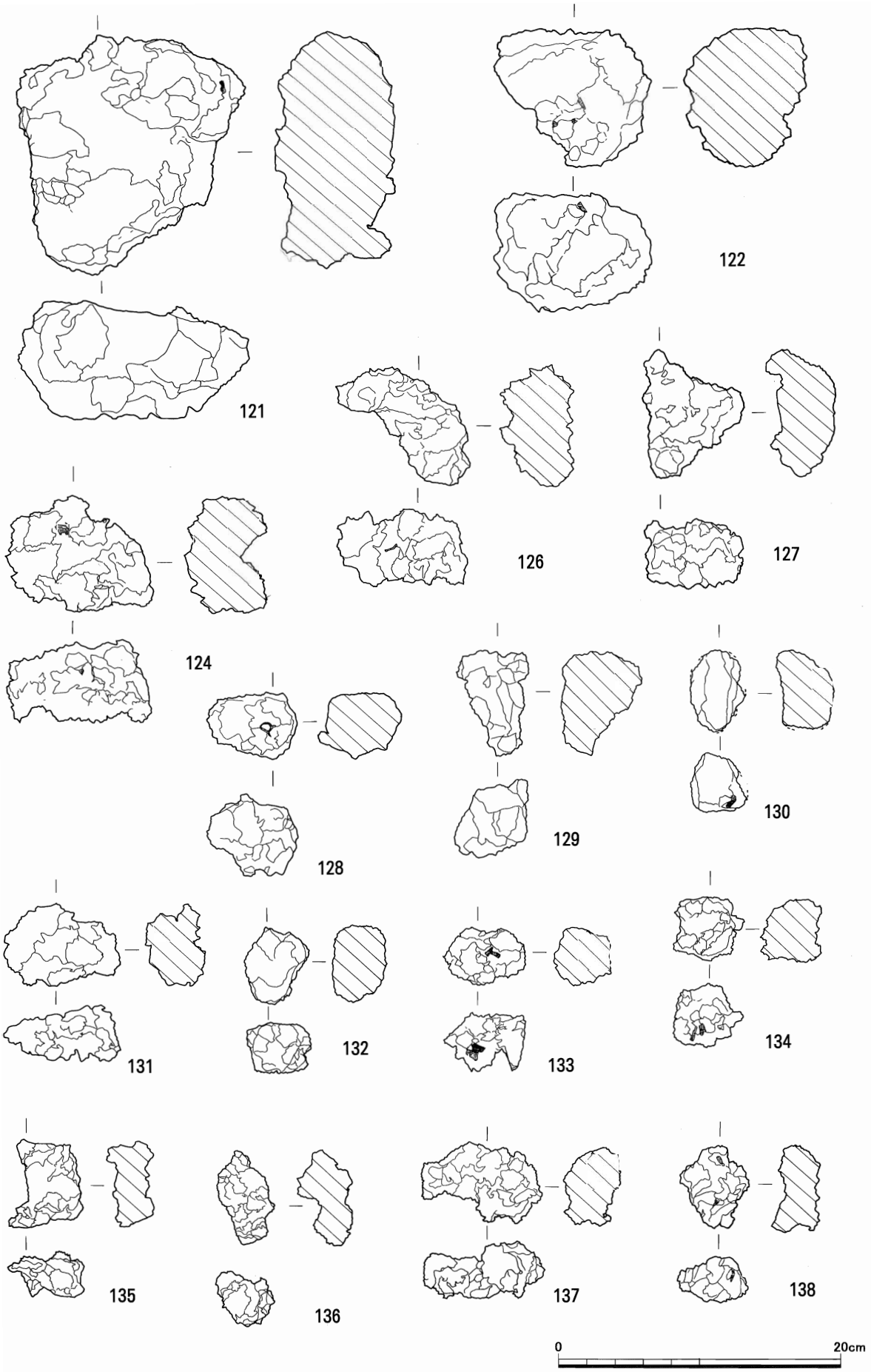
第94図　製鉄関連遺物実測図　⑬　鉄塊系遺物　特Ｌ（☆）（２号炉？）（Ｓ＝１／４）



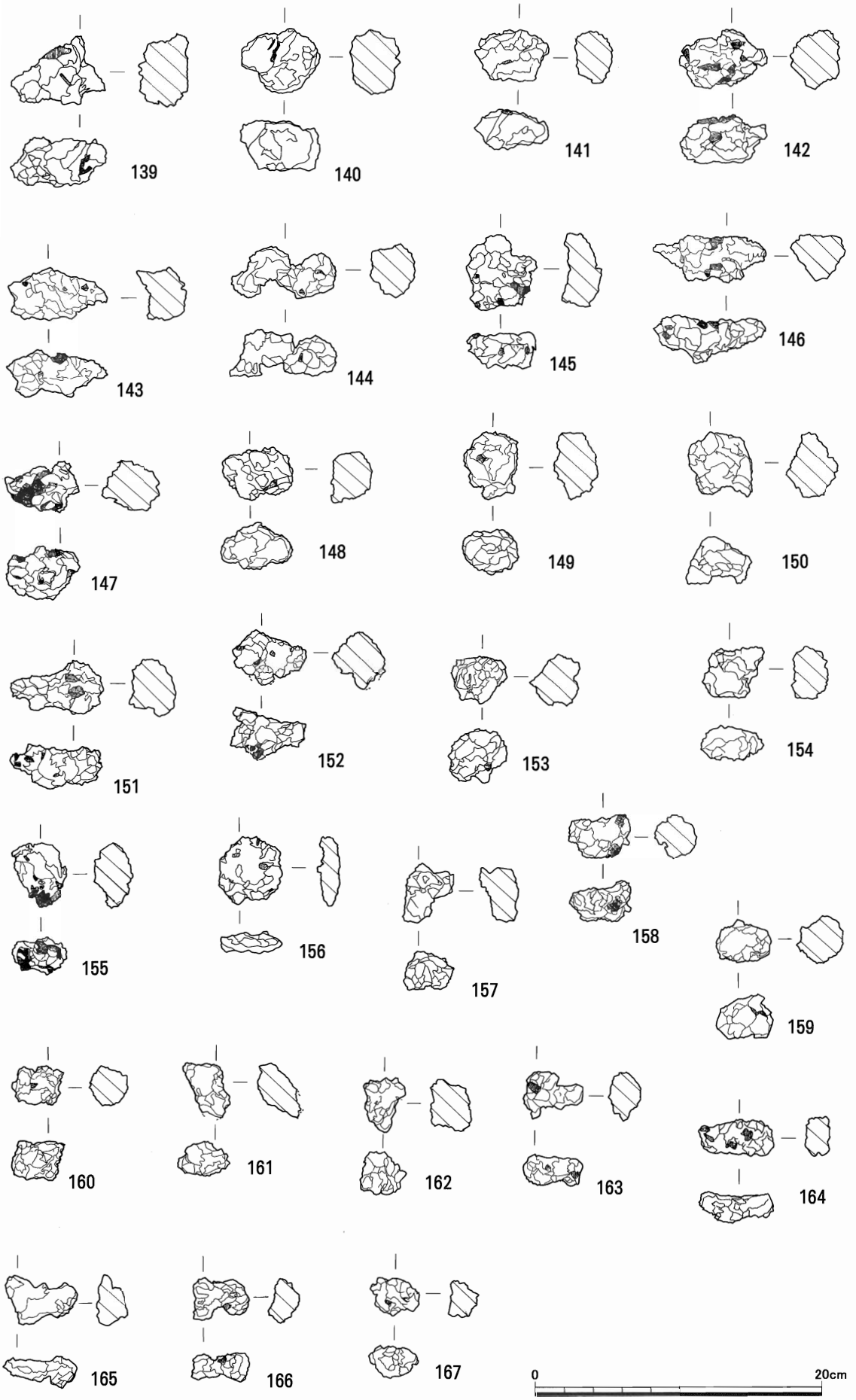
第95図　製鉄関連遺物実測図　⑭　鉄塊系遺物　特Ｌ（☆）（２号炉？）（Ｓ＝１／４）



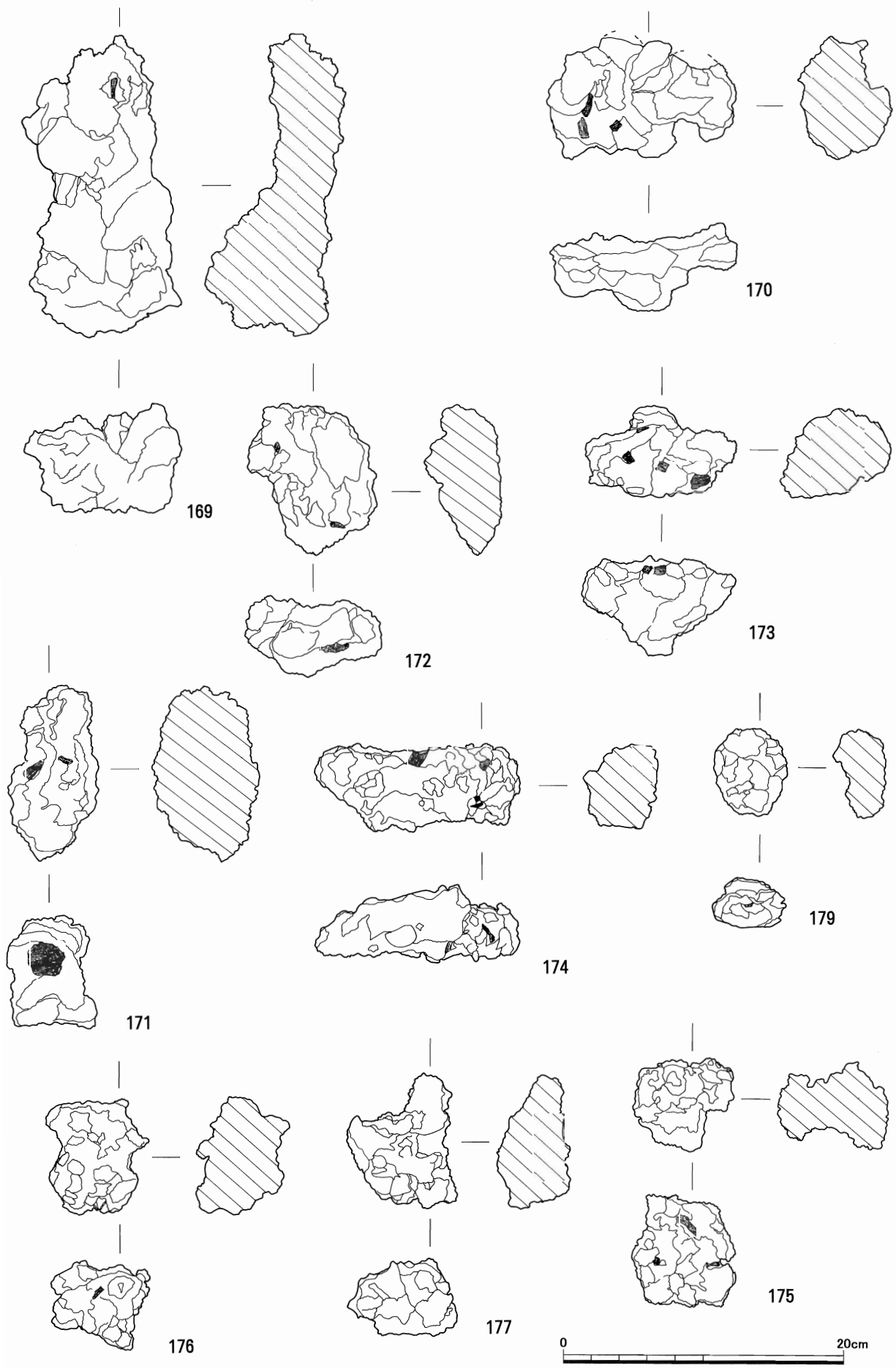
第96図　製鉄関連遺物実測図　⑮　鉄塊系遺物　Ｌ（●）（２号炉より）（Ｓ＝１／４）



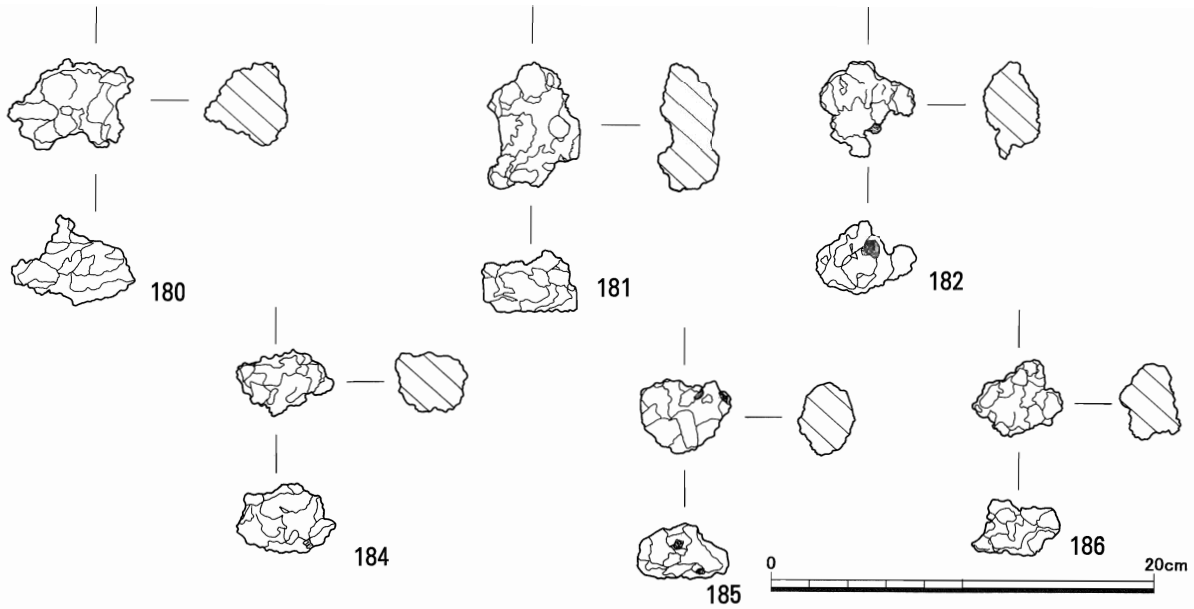
第97図　製鉄関連遺物実測図　⑯　鉄塊系遺物　L（●）（２号炉？）（S＝１／４）



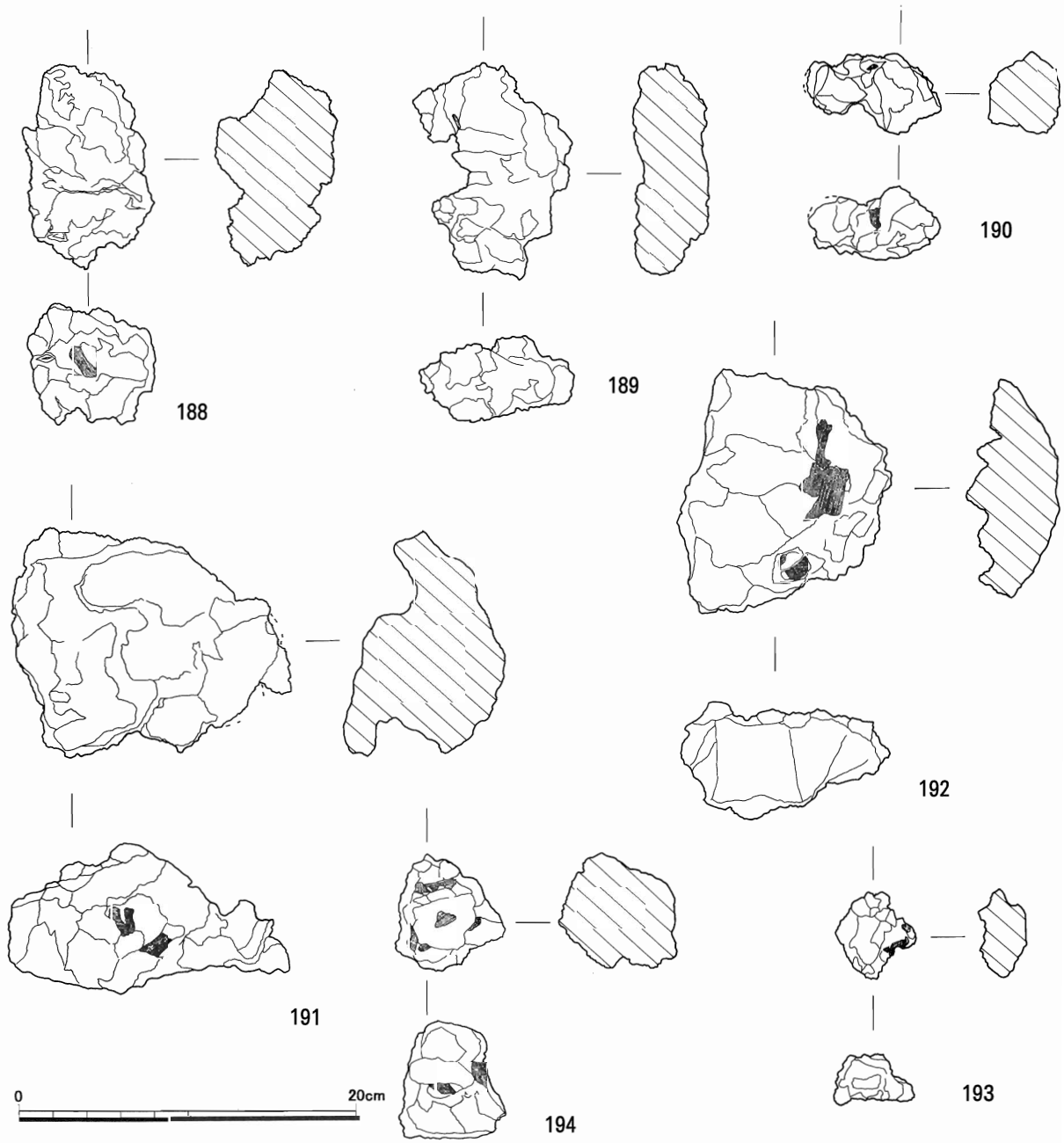
第98図　製鉄関連遺物実測図　⑰　鉄塊系遺物　L（●）（２号炉？）（S＝１／４）



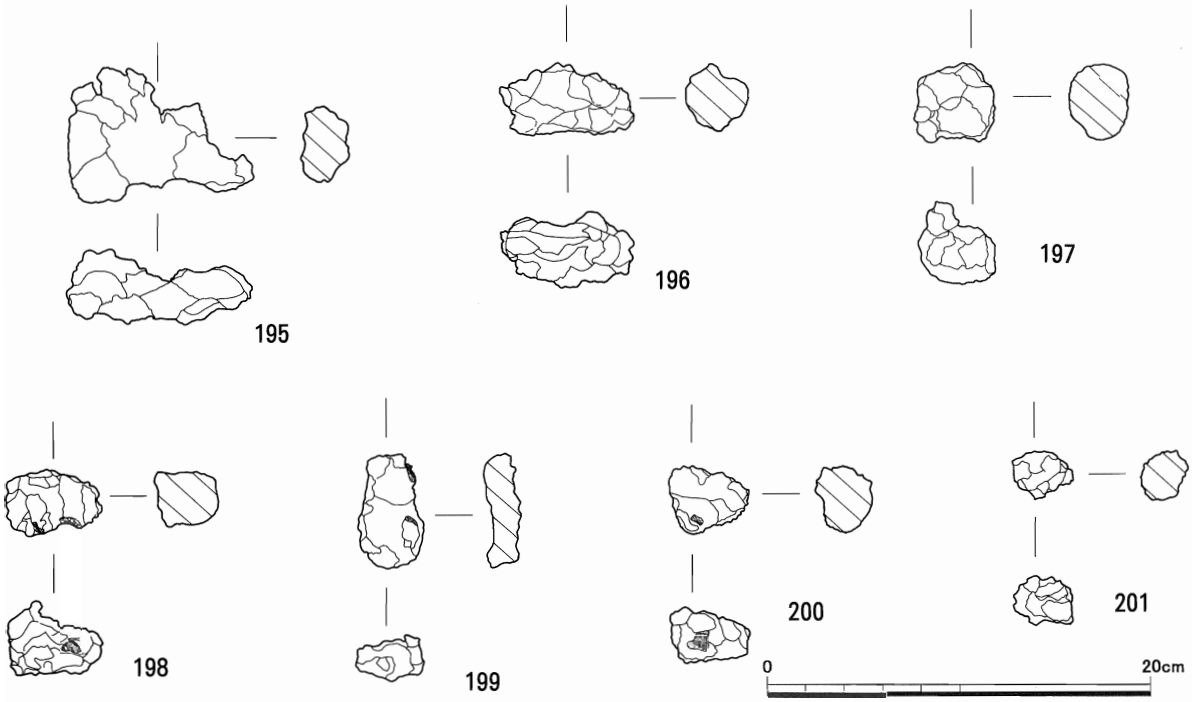
第99図　製鉄関連遺物実測図　⒅　含鉄鉄滓（鉄塊系遺物）M(◎)（2号炉？）（S＝1／4）



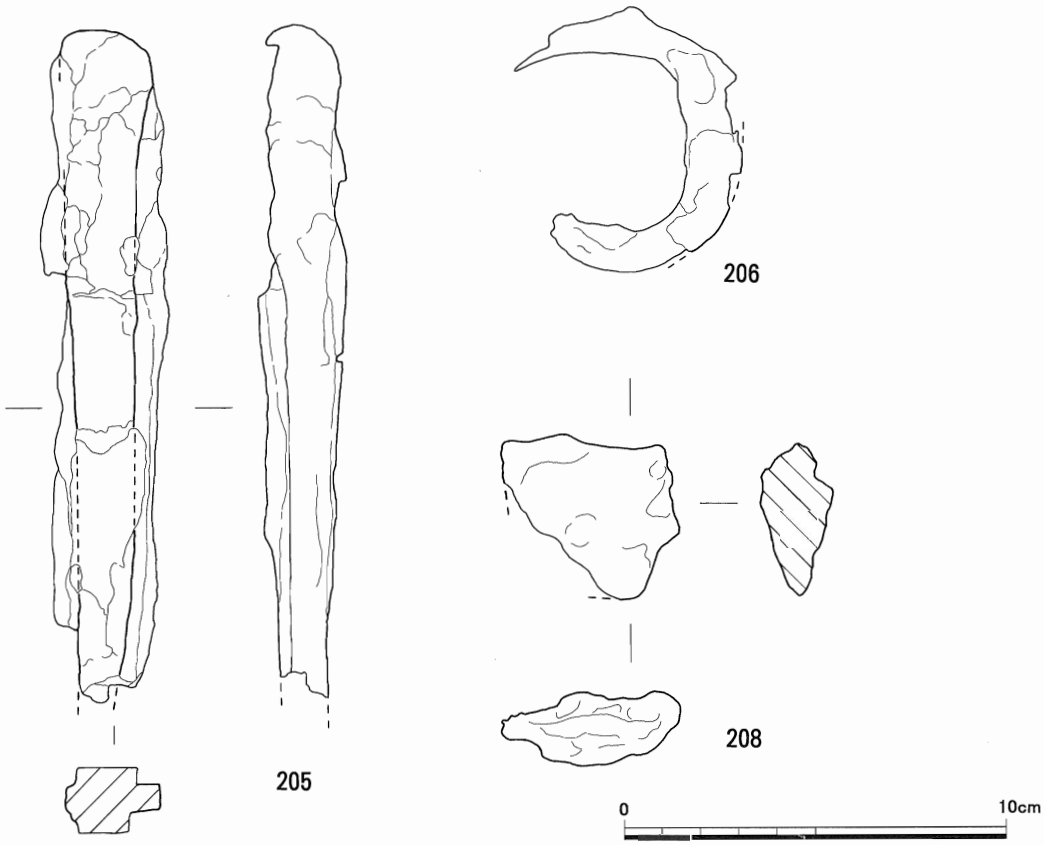
第100図　製鉄関連遺物実測図 ⑲ 含鉄鉄滓（鉄塊系遺物）M（◎）（２号炉？）（S＝１／４）



第101図　製鉄関連遺物実測図 ⑳ 含鉄鉄滓（鉄塊系遺物）H（○）（２号炉より）（S＝１／４）



第102図　製鉄関連遺物実測図 ㉑ 含鉄鉄滓　（鉄塊系遺物）　H（○）（２号炉？）（S＝１／４）



第103図　製鉄関連遺物実測図 ㉒ 箸ずり止め釘（２号炉）、鉄製品（２号炉？）（S＝１／２）

神原Ⅱ遺跡鉄関連遺物一覧表

No.	地区名	遺構名	遺物番号	遺物種類	法量（長さ×幅×厚さ)(単位㎜)	重量(g)	磁着度	メタル度	色調
1	h-9	2号炉？	2	炉壁(精錬炉)たたら炉より転用？	84× 50× 68	217.70	4	なし	赤褐色～灰色
2		1号炉	4	椀型鍛冶滓	173×162×140	2860.00	3	なし	茶褐色～橙色
3	7D	1号炉	5	擬似粒状滓		(8片) 2.78			
4	不明	2号炉より	7	炉壁(鍛冶炉)	140× 40× 87	304.80	4	なし	暗褐色～灰白色
5	不明	2号炉より	8	炉壁(鍛冶炉)	60× 24×140	120.14	3	なし	暗褐色～灰色
6	h-3	2号炉？	9	炉壁(鍛冶炉)	138×129×150	641.93	2	なし	暗赤褐色～灰白色
7	B	2号炉より	10	炉壁(鍛冶炉)	137×131× 48	448.09	2	なし	赤褐色～灰白色
8	B	2号炉より	13	羽口	110× 82× 32	454.12	3	なし	緑灰色～淡橙色
9	B	2号炉より	14	羽口	76× 86× 37	274.90	3	なし	褐色～灰白色
10	B	2号炉より	15	羽口	107× 75× 32	432.56	2	なし	赤褐色～淡橙色
11	B	2号炉より	16	羽口	91× 84× 18	238.54	5	なし	褐色～淡橙色
12		2号炉？	17	羽口	223×195×105	3460.00	2	なし	茶褐色～褐灰色
13	f-2	2号炉？	18	羽口	110×168× 36	1514.42	1	なし	茶褐色～淡黄橙色
14	f-4	2号炉？	19	羽口	130×139× 26	879.30	2	H(○)	褐灰色～灰白色
15	j-1	2号炉？	20	羽口	101×131× 37	1032.32	3	なし	暗茶褐色～淡橙色
16	c-4	2号炉？	21	羽口	111× 84× 35	805.90	4	なし	茶褐色～浅黄橙色
17	j-2	2号炉？	22	羽口	69× 90× 33	671.14	4	なし	茶褐色～褐灰色
18		2号炉？	23	羽口	209× 75× 28	993.28	4	なし	黒褐色～灰白色
19	2号炉底	2号炉	24-1	工具付着滓		(6片) 3.67	2	なし	黒褐色
20	7D 2号炉(外)	2号炉	24-2	工具付着滓		1.31	3	なし	淡灰色
21	粘土面1	2号炉	24-3	工具付着滓		1.16	1	なし	橙茶色
22	7D 2号炉(外)	2号炉	24-4	工具付着滓		0.18	2	なし	黒灰色
23	p-66	2号炉	24-5	工具付着滓		0.12	2	なし	黒灰色
24	k-4	2号炉？	25-1	工具付着滓		5.50	2	なし	茶褐色
25	7D 1号炉北	2号炉？	25-2	工具付着滓		(3片) 2.36	1	なし	黒褐色
26	m-6	2号炉？	25-3	工具付着滓		(6片) 2.44	1	なし	黒褐色
27	i-6	2号炉？	25-4	工具付着滓		1.74	1	なし	黒褐色
28	m-7	2号炉？	25-5	工具付着滓		(2片) 0.88	1	なし	赤褐色
29	k-6	2号炉？	25-6	工具付着滓		0.86	1	なし	黒灰色
30	k-6	2号炉？	25-7	工具付着滓		0.57	1	なし	黒灰色
31	m-9	2号炉？	25-8	工具付着滓		0.22	1	なし	茶灰色
32	k-8	2号炉？	25-9	工具付着滓		0.10	1	なし	黒褐色
33	C	2号炉より	27	椀型鍛冶滓	403×224×180	13200.00	7	H(○)	茶褐色～黄橙色
34	不明	2号炉より	28	椀型鍛冶滓	157× 92× 61	646.18	3	なし	暗茶褐色～灰白色
35	不明	2号炉より	29	椀型鍛冶滓	129× 60× 71	328.11	3	なし	暗茶褐色～灰白色
36	不明⑦	2号炉より	30	椀型鍛冶滓	33× 41× 25	79.32	3	なし	黒褐色
37	不明④	2号炉より	31	椀型鍛冶滓	32× 46× 30	43.76	3	なし	暗褐色～橙色
38	B	2号炉より	33	椀型鍛冶滓	135×136× 56	759.69	5	なし	暗赤褐色
39	不明②	2号炉より	35	椀型鍛冶滓	154×128×115	1276.06	2	なし	暗赤褐色
40	不明①	2号炉より	37	鉄滓(流動滓)	85×144× 42	538.78	2	なし	茶褐色
41	h-6	2号炉？	38	椀型鍛冶滓	152× 65×125	1054.33	2	なし	茶褐色～灰白色
42	g-4	2号炉？	40	椀型鍛冶滓	96×152× 63	1206.09	2	なし	暗茶褐色
43	e-4	2号炉？	41	椀型鍛冶滓	179×153×107	2240.00	5	なし	茶褐色～黄橙色
44	i-6	2号炉？	42	椀型鍛冶滓	230×164× 67	3420.00	4	なし	暗茶褐色～灰白色
45	h-3	2号炉？	44	椀型鍛冶滓	178×147× 78	1738.52	4	なし	茶褐色～灰白色
46	g-11	2号炉？	45	椀型鍛冶滓(含鉄)	177×172×128	2720.00	5	H(○)	暗茶褐色
47	c-2	2号炉？	46	椀型鍛冶滓(含鉄)	208×200×119	2860.00	3	H(○)	暗茶褐色～明黄褐色
48	k-3	2号炉？	47	椀型鍛冶滓(含鉄)	278×153× 92	2800.00	3	H(○)	暗褐茶色
49	g-6	2号炉？	48	椀型鍛冶滓(含鉄)	235×123× 83	2320.00	4	H(○)	暗茶褐色
50	k-2	2号炉？	49	椀型鍛冶滓(含鉄)	245× 98× 82	1688.60	4	H(○)	茶褐色
51	k-2	2号炉？	50	椀型鍛冶滓(含鉄)	168× 94× 46	816.31	6	H(○)	暗茶褐色
52	i-6	2号炉？	51	椀型鍛冶滓(含鉄)	123×134× 43	726.84	3	H(○)	黒褐色
53	e-2	2号炉？	54	鍛冶滓(流動滓？)	142×120× 55	1068.09	6	なし	茶褐色
54	k-2	2号炉？	55	鍛冶滓(流動滓？)	117×100× 49	1273.27	4	なし	暗茶褐色
55	k-1	2号炉？	56	鉄滓(流動滓？)	72× 60× 76	393.61	2	なし	茶褐色
56	j-6	2号炉？	57	鉄滓(流動滓？)	98× 92× 36	273.74	2	なし	暗茶褐色
57	g-4	2号炉？	58	鉄滓(流動滓？)	117×108× 48	640.60	3	なし	暗茶褐色
58	g-11	2号炉？	59	椀型鍛冶滓(工具痕付)	246×264× 60 (78)	7760.00	3	なし	茶褐色
59	b-2	2号炉？	61	椀型鍛冶滓(工具痕付)	128×132× 67	1540.45	2	なし	褐色
60	g-11	2号炉？	62	椀型鍛冶滓(工具痕付)	72× 92× 35	168.45	4	なし	暗赤褐色
61	c-3	2号炉？	64	椀型鍛冶滓(工具痕付)	198×119× 98	2420.00	5	H(○)	橙褐色～茶褐色
62	b-5	2号炉？	65	椀型鍛冶滓(工具痕付) (含鉄)	211×106×110	2580.00	3	H(○)	暗茶褐色
63	6D	1号炉北	66	椀型鍛冶滓(工具痕付) (含鉄)	165×172× 82	2160.00	6	H(○)	暗茶褐色
64	不明A	2号炉より	70	鉄塊系遺物	64× 51× 35	154.00	8	特L(☆)	暗茶褐色
65	6D	1号炉北	72	鉄塊系遺物	73× 62× 41	242.80	6	特L(☆)	黒褐色
66	g-4	2号炉？	73	鉄塊系遺物	130× 53× 75	800.10	10	特L(☆)	暗茶褐色
67	k-5	2号炉？	75	鉄塊系遺物	110× 87× 60	580.10	7	特L(☆)	暗茶褐色
68	k-2	2号炉？	76	鉄塊系遺物	103× 68× 48	534.80	8	特L(☆)	茶褐色
69	c-8	2号炉？	77	鉄塊系遺物	65× 68× 65	476.20	6	特L(☆)	暗茶褐色
70	f-9	2号炉？	78	鉄塊系遺物	103× 59× 58	468.80	8	特L(☆)	暗赤褐色～黄褐色
71	j-3	2号炉？	79	鉄塊系遺物	96× 70× 50	426.60	8	特L(☆)	暗茶褐色
72	i-6	2号炉？	80	鉄塊系遺物	63× 70× 56	372.90	6	特L(☆)	黒褐色
73	j-3	2号炉？	81	鉄塊系遺物	85× 60× 63	340.40	7	特L(☆)	黒褐色
74	m-6	2号炉？	82	鉄塊系遺物	63× 93× 46	314.10	9	特L(☆)	暗赤褐色
75	m-7	2号炉？	83	鉄塊系遺物	74× 44× 57	285.50	7	特L(☆)	黒褐色
76	j-4	2号炉？	84	鉄塊系遺物	80× 64× 27	275.80	8	特L(☆)	暗茶褐色
77	k-2	2号炉？	85	鉄塊系遺物	62× 84× 43	272.90	7	特L(☆)	茶褐色
78	i-1	2号炉？	86	鉄塊系遺物	64× 56× 40	250.30	7	特L(☆)	茶褐色
79	m-6	2号炉？	87	鉄塊系遺物	103× 47× 40	233.90	6	特L(☆)	暗茶褐色
80	j-5	2号炉？	88	鉄塊系遺物	70× 65× 44	230.70	7	特L(☆)	暗茶褐色
81	k-9	2号炉？	89	鉄塊系遺物	79× 54× 41	224.90	7	特L(☆)	茶褐色～明黄褐色
82	m-8	2号炉？	91	鉄塊系遺物	69× 53× 42	181.60	6	特L(☆)	黒褐色
83	i-6	2号炉？	92	鉄塊系遺物	67× 58× 31	179.10	6	特L(☆)	茶褐色
84	j-3	2号炉？	93	鉄塊系遺物	85× 54× 28	155.60	6	特L(☆)	黒褐色
85	f-4	2号炉？	95	鉄塊系遺物	54× 44× 32	140.30	7	特L(☆)	茶褐色
86	j-4	2号炉？	96	鉄塊系遺物	53× 56× 32	137.30	7	特L(☆)	茶褐色
87	i-5	2号炉？	97	鉄塊系遺物	34× 62× 36	135.70	8	特L(☆)	淡茶褐色
88	e-7	2号炉？	98	鉄塊系遺物	33× 68× 34	133.80	7	特L(☆)	淡茶褐色
89	l-4	2号炉？	99	鉄塊系遺物	52× 66× 32	123.50	6	特L(☆)	茶褐色
90	k-6	2号炉？	100	鉄塊系遺物	50× 39× 37	112.90	8	特L(☆)	暗茶褐色
91	g-4	2号炉？	101	鉄塊系遺物	45× 49× 32	121.10	7	特L(☆)	暗茶褐色
92	i-5	2号炉？	102	鉄塊系遺物	69× 50× 28	110.50	8	特L(☆)	黒褐色
93	b-6	2号炉？	103	鉄塊系遺物	40× 46× 37	105.80	6	特L(☆)	黒褐色
94	m-8	2号炉？	104	鉄塊系遺物	59× 40× 33	102.80	6	特L(☆)	黒褐色
95	k-2	2号炉？	105	鉄塊系遺物	38× 43× 45	101.70	7	特L(☆)	黒褐色
96	j-3	2号炉？	107	鉄塊系遺物	54× 32× 28	87.30	7	特L(☆)	茶褐色

97	j-6	2号炉？	108	鉄塊系遺物	60× 32× 25	87.70	7	特L(☆)	黒褐色
98	j-6	2号炉？	109	鉄塊系遺物	32× 42× 27	32.00	6	特L(☆)	黒褐色
99	l-5	2号炉？	110	鉄塊系遺物	60× 36× 25	78.60	7	特L(☆)	黒褐色
100	l-6	2号炉？	111	鉄塊系遺物	51× 41× 18	71.80	8	特L(☆)	茶褐色
101	c-5	2号炉？	112	鉄塊系遺物	33× 28× 25	61.60	5	特L(☆)	茶褐色
102	j-2	2号炉？	113	鉄塊系遺物	54× 41× 22	58.46	7	特L(☆)	茶褐色
103	B	2号炉より	115	鉄塊系遺物	77×102× 63	566.70	8	L(●)	茶褐色
104	不明A	2号炉より	116	鉄塊系遺物	70× 78× 40	262.85	8	L(●)	茶褐色
105	不明⑤	2号炉より	117	鉄塊系遺物	55× 62× 40	231.68	8	L(●)	茶褐色
106	不明⑪	2号炉より	118	鉄塊系遺物	63× 39× 38	133.79	8	L(●)	明黄褐色
107	6D	1号炉北	120	鉄塊系遺物	71× 40× 23	116.89	8	L(●)	暗褐色
108	f-2	2号炉？	121	鉄塊系遺物	155×165× 85	2076.87	7	L(●)	茶褐色
109	j-3	2号炉？	122	鉄塊系遺物	110× 94× 80	1034.52	10	L(●)	暗茶褐色
110	i-7	2号炉？	124	鉄塊系遺物	84× 83× 54	430.61	8	L(●)	黒褐色
111	i-6	2号炉？	126	鉄塊系遺物	85× 73× 50	284.37	8	L(●)	茶褐色
112	e-6	2号炉？	127	鉄塊系遺物	70× 90× 44	278.55	6	L(●)	暗赤褐色
113	i-5	2号炉？	128	鉄塊系遺物	64× 44× 50	184.24	10	L(●)	暗茶褐色
114	i-2	2号炉？	129	鉄塊系遺物	39× 72× 50	172.32	7	L(●)	黒褐色
115	m-6	2号炉？	131	鉄塊系遺物	78× 60× 35	144.95	8	L(●)	暗茶褐色
116	c-5	2号炉？	132	鉄塊系遺物	44× 50× 37	139.75	9	L(●)	茶褐色
117	c-4	2号炉？	133	鉄塊系遺物	55× 39× 36	116.32	9	L(●)	暗赤褐色
118	i-2	2号炉？	134	鉄塊系遺物	42× 44× 37	110.59	6	L(●)	暗赤褐色
119	b-7	2号炉？	135	鉄塊系遺物	37× 59× 25	102.19	8	L(●)	赤褐色
120	j-2	2号炉？	136	鉄塊系遺物	35× 67× 31	99.07	9	L(●)	暗赤褐色
121	j-6	2号炉？	137	鉄塊系遺物	82× 55× 31	195.54	8	L(●)	茶褐色
122	j-4	2号炉？	138	鉄塊系遺物	50× 57× 29	57.00	9	L(●)	暗茶褐色
123	k-3	2号炉？	139	鉄塊系遺物	66× 47× 31	97.21	9	L(●)	暗褐褐色
124	h-7	2号炉？	140	鉄塊系遺物	55× 43× 35	102.02	8	L(●)	茶褐色
125	g-6	2号炉？	141	鉄塊系遺物	50× 37× 28	86.37	7	L(●)	暗茶褐色
126	g-4	2号炉？	142	鉄塊系遺物	63× 32× 32	83.58	8	L(●)	黒褐色
127	k-1	2号炉？	143	鉄塊系遺物	60× 40× 26	80.25	9	L(●)	茶褐色
128	f-3	2号炉？	144	鉄塊系遺物	73× 28× 27	80.96	8	L(●)	明茶褐色
129	j-3	2号炉？	145	鉄塊系遺物	45× 47× 23	79.41	8	L(●)	茶褐色
130	h-3	2号炉？	146	鉄塊系遺物	78× 34× 28	78.70	9	L(●)	暗茶褐色
131	h-5	2号炉？	147	鉄塊系遺物	50× 33× 29	76.44	9	L(●)	暗赤褐色
132	i-6	2号炉？	148	鉄塊系遺物	48× 35× 24	75.36	8	L(●)	暗赤褐色
133	h-4	2号炉？	149	鉄塊系遺物	60× 35× 17	72.70	9	L(●)	暗赤褐色
134	f-4	2号炉？	150	鉄塊系遺物	48× 35× 21	69.17	8	L(●)	暗茶褐色
135	g-11	2号炉？	151	鉄塊系遺物	56× 34× 27	65.95	9	L(●)	黒褐色
136	h-3	2号炉？	152	鉄塊系遺物	50× 33× 30	65.01	9	L(●)	黒褐色
137	l-6	2号炉？	153	鉄塊系遺物	42× 27× 33	51.24	8	L(●)	暗茶褐色
138	k-3	2号炉？	154	鉄塊系遺物	37× 34× 22	52.16	7	L(●)	黒褐色
139	j-2	2号炉？	155	鉄塊系遺物	32× 42× 18	43.82	9	L(●)	黒褐色
140	g-7	2号炉？	156	鉄塊系遺物	42× 43× 10	43.06	8	L(●)	黒褐色
141	j-1	2号炉？	157	鉄塊系遺物	33× 33× 31	42.97	9	L(●)	茶褐色
142	l-5	2号炉？	158	鉄塊系遺物	43× 25× 24	42.16	9	L(●)	黒褐色
143	h-5	2号炉？	159	鉄塊系遺物	38× 25× 18	52.34	8	L(●)	暗茶褐色
144	j-2	2号炉？	160	鉄塊系遺物	28× 25× 20	40.81	6	L(●)	暗茶褐色
145	k-2	2号炉？	161	鉄塊系遺物	26× 33× 21	37.90	7	L(●)	暗茶褐色
146	i-2	2号炉？	162	鉄塊系遺物	33× 36× 24	36.85	7	L(●)	橙茶褐色
147	l-6	2号炉？	163	鉄塊系遺物	37× 34× 20	36.22	8	L(●)	黒褐色
148	g-9	2号炉？	164	鉄塊系遺物	53× 23× 16	35.30	8	L(●)	黒褐色
149	j-2	2号炉？	165	鉄塊系遺物	50× 30× 18	33.42	9	L(●)	暗茶褐色
150	a-5	2号炉？	166	鉄塊系遺物	36× 25× 17	30.33	7	L(●)	茶褐色
151	k-4	2号炉？	167	鉄塊系遺物	32× 24× 19	26.52	6	L(●)	黒褐色
152	6D	1号炉北	169	含鉄鉄滓(鉄塊系遺物)	110×224× 74	1165.97	3	M(◎)	暗茶褐色
153	k-3	2号炉？	170	含鉄鉄滓(鉄塊系遺物)	138× 85× 51	478.15	5	M(◎)	茶褐色
154	j-1	2号炉？	171	含鉄鉄滓(鉄塊系遺物)	60×108× 82	436.85	10	M(◎)	暗茶褐色
155	f-2	2号炉？	172	含鉄鉄滓(鉄塊系遺物)	85×164× 37	430.28	6	M(◎)	茶褐色
156	i-6	2号炉？	173	含鉄鉄滓(鉄塊系遺物)	110× 78× 50	399.46	9	M(◎)	暗茶褐色
157	k-8	2号炉？	174	含鉄鉄滓(鉄塊系遺物)	145× 57× 55	364.75	7	M(◎)	明赤褐色
158	j-3	2号炉？	175	含鉄鉄滓(鉄塊系遺物)	78× 87× 58	271.00	8	M(◎)	暗茶褐色
159	j-4	2号炉？	176	含鉄鉄滓(鉄塊系遺物)	67× 85× 55	252.21	9	M(◎)	暗茶褐色
160	m-6	2号炉？	177	含鉄鉄滓(鉄塊系遺物)	65× 77× 56	248.03	8	M(◎)	暗茶褐色
161	a-4	2号炉？	179	含鉄鉄滓(鉄塊系遺物)	53× 63× 33	115.24	8	M(◎)	暗茶褐色
162	m-6	2号炉？	180	含鉄鉄滓(鉄塊系遺物)	67× 37× 35	88.18	9	M(◎)	暗茶褐色
163	a-4	2号炉？	181	含鉄鉄滓(鉄塊系遺物)	36× 64× 29	85.20	9	M(◎)	暗茶褐色
164	g-4	2号炉？	182	含鉄鉄滓(鉄塊系遺物)	49× 49× 32	61.53	8	M(◎)	暗茶褐色
165	h-4	2号炉？	183	含鉄鉄滓(鉄塊系遺物)		61.41	6	M(◎)	黒褐色
166	g-6	2号炉？	184	含鉄鉄滓(鉄塊系遺物)	52× 30× 33	59.01	7	M(◎)	茶褐色
167	i-6	2号炉？	185	含鉄鉄滓(鉄塊系遺物)	48× 36× 25	56.10	8	M(◎)	茶褐色
168	f-3	2号炉？	186	含鉄鉄滓(鉄塊系遺物)	48× 37× 38	45.53	8	M(◎)	茶褐色
169	不明A	2号炉より	188	含鉄鉄滓(鉄塊系遺物)	68×114× 68	592.66	5	H(○)	暗茶褐色
170	不明⑥	2号炉より	189	含鉄鉄滓(鉄塊系遺物)	67×127× 38	402.32	6	H(○)	暗茶褐色
171	不明E	2号炉より	190	含鉄鉄滓(鉄塊系遺物)	66× 47× 39	113.55	7	H(○)	茶褐色
172	B	2号炉より	191	含鉄鉄滓(鉄塊系遺物)	160×130× 81	1446.46	6	H(○)	赤褐色
173	B	2号炉より	192	含鉄鉄滓(鉄塊系遺物)	117×153× 46	934.64	7	H(○)	赤褐色
174	B	2号炉より	193	含鉄鉄滓(鉄塊系遺物)	47× 50× 22	47.42	7	H(○)	赤褐色
175	C	2号炉より	194	含鉄鉄滓(鉄塊系遺物)	66× 64× 70	237.45	6		明茶褐色
176	g-9	2号炉？	195	含鉄鉄滓(鉄塊系遺物)	99× 72× 27	151.70	4	なし	茶褐色
177	j-2	2号炉？	196	含鉄鉄滓(鉄塊系遺物)	66× 32× 28	83.05	7	H(○)	暗茶褐色
178	f-7	2号炉？	197	含鉄鉄滓(鉄塊系遺物)	41× 37× 28	73.68	6	H(○)	茶褐色
179	j-4	2号炉？	198	含鉄鉄滓(鉄塊系遺物)	47× 22× 29	52.85		H(○)	暗茶褐色
180	j-5	2号炉？	199	含鉄鉄滓(鉄塊系遺物)	27× 58× 14	39.03	7	なし	暗茶褐色
181	h-9	2号炉？	200	含鉄鉄滓(鉄塊系遺物)	40× 32× 26	37.45	7	H(○)	赤褐色
182	k-5	2号炉？	201	含鉄鉄滓(鉄塊系遺物)	32× 27× 19	16.87	5	H(○)	茶褐色
183		2号炉	205	ハシズリ（止め釘）	33×192× 18	204.87	7	L(●)	
184	g-5	2号炉？	206	鉄製品？	63× 69× 20	83.82	7	L(●)	
185	f-7	2号炉？	208	鉄製品	42× 38× 20	39.53	8	L(●)	
186			＊ 209	粒状滓					
187			210	粒状滓					
188	p-67	2号炉	＊ 211	鍛造剥片					
189		2号炉	213-1	木炭		0.87	1	なし	
190		2号炉	213-2	木炭		0.32	1	なし	
191		2号炉	213-3	木炭		0.91	1	なし	
192		2号炉	213-4	木炭		0.48	1	なし	
193		2号炉	213-5	木炭		0.20	1	なし	
194		2号炉	213-6	木炭		0.49	1	なし	

第2節　まとめ

今回の調査では2基の炉跡や鉄床をはじめとして、大鍛冶場操業当時の様子を推測させる遺構・遺物を確認することができた。ここではそれらについて検討してみたい。

鍛冶炉について

前節において報告したとおり、炉跡と考えられる遺構は全部で2基確認した。2基はその主軸をそれぞれ東西方向・南北方向に向けて、互いに直交する位置関係となっている。

近世の大鍛冶場では、銑鉄を再溶解して炭素量を調節し左下鉄を作る左下場と、左下鉄を加熱・鍛打して包丁鉄を作る本場が存在し、それらは平行する位置関係にある場合と直交する位置関係にある場合とがあるようである。(註1) 2基の炉の位置関係は後者の状況に合致するものといえ、それぞれの炉が左下場・本場のどちらかに該当する可能性が高いものと判断される。

今回の場合は確認した鉄床石および鉄床との位置関係から1号炉が左下場、2号炉が本場である可能性が高いものと推測される。

鍛冶原料について

大鍛冶場には、高殿鈩に併設されるものと単独で立地するものとがあり、前者には壇原遺跡や大槙遺跡が、また後者には中原遺跡や戸井谷尻遺跡が知られている。(註2)

今回（1997年）調査を行った範囲内においては大鍛冶場のみが確認され、鈩跡の確認がされなかった。したがって単独で立地する可能性も考えたが、周辺では調査前より鈩に由来すると考えられる鉄滓が多量に散布している状況で、高殿鈩の存在も十分考えられたため、併設されたものである可能性も否定できず、調査段階ではどちらの可能性もあるものと認識していた。その後頓原町教育委員会により隣接地の調査が行われ、高殿鈩の存在が明らかとなったことから、現在では高殿鈩に併設されたものである可能性が高いと判断している。

したがって本大鍛冶場における鍛冶原料はそこから搬入されたものと考えられる。実際、出土した滓の分析結果（第6章第2節参照）からは、製鉄炉の炉壁が転用されたものや大鍛冶場からの排出滓とは考えにくいものも含まれること、小割選別などが十分になされていなくて夾雑成分を多く残した荒鉄が充当されたと想定されること、至近距離に高殿跡が予測されること、などが指摘されており一貫した作業が行われていたものと考えられる。

時期について

大鍛冶場の操業時期については、地磁気年代測定（第6章第2節参照）により、ＡＤ1700±40という年代が与えられている。このことは、遺構に直接伴う遺物がないものの、周辺から出土した遺物が17世紀～18世紀代の年代を示すことと大きく矛盾しない。文献資料等の確認調査を実施していないため現段階では断定できないが、この地磁気年代測定を一つの根拠として、操業時期はおおむね18世紀前半を考えておきたい。

神原Ⅱ遺跡大鍛冶場主要要素一覧表

	項　目		詳　　細
遺物情報	遺物全体構成比（構成図遺物中）		鍛冶滓138kg（55.2%）含鉄鉄滓11kg（4.4%）鉄塊系遺物26kg（10.4%） 炉壁４kg（1.6%）羽口11kg（4.4%）その他（鉄床１点を含む）60kg（24.0%）
	鉄塊系遺物構成比（含鉄鉄滓を含む）		特Ｌ（☆）16.6kg　Ｌ（●）11.0kg　Ｍ（◎）5.4kg　Ｈ（○）0.5kg ☆:●:◎:○/50:33:16:１%
	鉄塊系遺物種別比（含鉄鉄滓を含む）（分析遺物中）		鋼系　12点　80%　：　鋳鉄系　３点　20%
	主操業の性格		鋼レベルの鉄塊を主な鍛冶原料とした精錬鍛冶が中心で、これに付随して若干の鍛練鍛冶が加わる 割鉄は極軟鋼母材に共折鋼の合せ鍛えの可能性
	原材料・燃料の種類	砂鉄	塩基性砂鉄
		木炭	広葉樹
	羽　　口		送風孔直径は平均してＡ4.0㎝前後のものと、Ｂ3.2～3.5㎝前後のものがある 胎土は３種類が認められる
	鉄床・鉄床石		鉄　床：長さ40㎝×幅25㎝×厚さ7.5㎝ 鉄床石：長さ45㎝×幅40㎝×厚さ20㎝
	分析資料		52点：炉壁２（製錬炉転用１）（鍛冶炉１）／椀形鍛冶炉９／羽口２／鍛冶炉３／流動滓１／鉄塊系遺物８／含鉄鉄滓６／割鉄１／鉄床１／箸ずり止め釘１／鉄製品１／粒状滓５／鍛造剥片８／再結合滓１／木炭３
遺構情報	概　　要		大鍛冶炉２／土坑１／（大鍛冶場建物）
	１　号　炉		堀方：長軸1.6ｍ×短軸50～90㎝　深さはほとんどない
	２　号　炉		火窪：長軸1.2ｍ×短軸40㎝×深さ40～50㎝ 堀方：長軸1.8ｍ×短軸1.0ｍ×深さ50㎝ 火窪内に大型の滓残存／箸摺り止め釘２
	大鍛冶場建物		地山面の整地状況から変則的な建物であった可能性／１辺4.4ｍ以上の規模？ 床面には粘土面
年代	考古資料		直接遺構に伴う遺物は出土していないが、大鍛冶場周辺出土遺物は17～18世紀頃の年代を示す
	熱残留時期測定		ＡＤ1700±40
備考	１号炉、２号炉ともに精錬鍛冶作業に伴う遺物が出土 2001年度に同事業関連で、今回調査の大鍛冶場の隣接地が頓原町教育委員会により発掘調査が実施されており、近世たたらの地下構造の存在と斜面部より排滓場と考えられる部分を検出している。		

（註１）河瀬正利氏にご教示いただいた。

（註２）以下の報告書による

島根県教育委員会『壇原遺跡・谷川遺跡・殿淵山毛宅前鈩跡』1997

島根県教育委員会『中原遺跡』1999

島根県教育委員会『丸山遺跡・大槙鈩跡』2001

島根県教育委員会『戸井谷尻遺跡・長老畑遺跡』2001

第５章　製鉄関連遺物の考古学的観察

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（TAJMIAUPMP）と小型特殊金属探知器による抽出、および肉眼観察による考古学的な遺物の分類を行なった。この中から、各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分析が必要なものとして抽出し、遺物観察表と実測図の作成、写真撮影を行なった。

資料の抽出、遺物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個所の指示もいただいた。また、金属学的分析については㈱九州テクノリサーチに依頼し、分析結果については、報告作成以前に穴澤氏、大澤正己氏と発掘担当者で協議した。

２．遺物観察表の見方

遺物観察表は、新潟県北沢遺跡[1]・島根県板屋Ⅲ遺跡[2]における製鉄関連遺物の検討で採用された様式を基本とし、分析項目などを加えた様式を用いている。主な項目の見方は以下のとおりである。

(1)　遺物種類　金属学的分析を行なう前に、考古学的観察によって判定した遺物の種類である。

(2)　法　　量　資料の現存する最大長、最大幅、最大厚、重量を計測したものである。

(3)　磁 着 度　鉄滓分類用の「標準磁石」を用いて、６㎜を１単位として資料との反応の程度を数字で表したもので、数値が大きいほど磁性が強い。[3]

(4)　遺 存 度　資料が完形品か破片かを記す。

(5)　破 面 数　資料が破片の場合、破面がいくつあるかを記す。

(6)　メタル度　埋蔵文化財専用に整準された小型特殊金属探知器によって判定された金属鉄の残留程度を示すもので、基準感度は次のとおりである。

Ｈ（○）：Ｈは最高感度でごく小さな金属鉄が残留することを示す。

Ｍ（◎）：Ｍは標準感度でＨの倍以上の金属鉄が残留することを示す。

Ｌ（●）：Ｌは低感度でＭの倍以上の金属鉄が残留することを示す。

特Ｌ（☆）：特Ｌはごく低感度でＬの倍以上の金属鉄が残留することを示す。

(7)　分　　析　どのような分析をどの部分について行なうかを○印で示す。

(8)　所　　見　外形や破面・断面の状況、木炭痕や気孔の有無、および付着物やその他の状況について記す。

(9)　分析部位　資料のどの部分をどのような目的で、調査•分析するのかを記す。また、観察表下の実測図の網掛け部分は、分析に供した資料の採取位置を示す。

(10)　備　　考　資料がどのような場所で、どのように生成されたと予想されるか等について記した。

註

(1)　新潟県豊浦町教育委員会『北沢遺跡群』1992

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

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

島根県埋蔵文化財調査センター　　神原Ⅱ遺跡鉄関連遺物分析資料一覧表

（滓：メタル又は胎土）

No	遺跡名	遺構名	遺物番号	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	神原Ⅱ遺跡	1号炉	1	炉壁 (製錬炉転用？)	1974	5	なし	炉壁として	－	◎	－	－	－		－	○	○	－	－	－	長軸端部　1/3	直線状の切断	○		○	○	○	－	－
2	神原Ⅱ遺跡	1号炉	3	椀形鍛冶滓	2960	3	なし	滓部を	－	○	－	○	○		○	－	－	－	－	－	短軸端部　1/8	直線状の切断	○		○	○	○	－	－
3	神原Ⅱ遺跡	2号炉寄り　不明③	6	炉壁 (鍛冶炉)	567	3	なし	滓部と胎土を	－	○	○	－	－		－	○	○	－	－	－	長軸端部　1/3	直線状の切断	○		○	○	○	－	－
4	神原Ⅱ遺跡	2号炉寄り　不明	11	羽口 (B類)	181	4	なし	胎土を中心に	－	－	◎	－	－		－	○	○	－	－	－	長軸端部角　1/4	直線状の切断	○		○	○	○	－	－
5	神原Ⅱ遺跡	2号炉寄り　不明④	12	羽口 (A類)	253	4	なし	胎土を中心に	－	－	◎	－	－		－	○	○	－	－	－	不接合破片	選択	○		○	○	○	－	－
6	神原Ⅱ遺跡	2号炉　炉壁	26	椀形鍛冶滓 (特大)	64800	3	H（○）	滓部を	－	○	－	○	○		○	－	－	－	－	－	二次的に割れた 破片を	選択	○		○	○	○	－	－
7	神原Ⅱ遺跡	2号炉　鉄床石東	32	鍛冶滓	169	6	H（○）	滓部を	－	○	－	○	－		○	－	－	－	－	－	長軸端部　1/3	直線状の切断	○		○	○	○	－	－
8	神原Ⅱ遺跡	2号炉寄り　B	34	椀形鍛冶滓(二段)	2380	4	なし	上下層の滓部を 各々に	－	○ ○	－	○ ○	－ ○		○ ○	－	－	－	－	－	短軸端部　1/3	直線状の切断	○		○	○	○	－	－
9	神原Ⅱ遺跡	2号炉寄り　不明①	36	流動滓(ガス質)	506	2	なし	滓部を	－	○	－	○	－		○	－	－	－	－	－	長軸端部　1/5	直線状の切断	○		○	○	○	－	－
10	神原Ⅱ遺跡	2号炉？　c－4	39	椀形鍛冶滓 (炉壁付)	3220	1	なし	滓部を	－	○	－	○	－		○	－	－	－	－	－	長軸端部　1/8	直線状の切断	○		○	○	○	－	－
11	神原Ⅱ遺跡	2号炉？　g-3	43	椀形鍛冶滓 (再結合滓付)	771	6	なし	滓部を	－	○	－	○	－		○	－	－	－	－	－	短軸端部　1/4	直線状の切断	○		○	○	○	－	－
12	神原Ⅱ遺跡	2号炉？　b-2	52	椀形鍛冶滓？ (流動滓付)	8960	2	なし	上下層の滓部を 各々に	－	○ ○	－	○ ○	○ －		○ ○	－	－	－	－	－	長軸端部角　1/5	L字状の切断	○		○	○	○	－	－
13	神原Ⅱ遺跡	2号炉？　j－1	53	椀形鍛冶滓？ (二段)	1350	4	なし	上層の流動滓部を	－	○	－	○	－		○	－	－	－	－	－	長軸端部　1/7	直線状の切断	○		○	○	○	－	－
14	神原Ⅱ遺跡	2号炉？　e-4	60	椀形鍛冶滓 (工具痕付)	4060	5	なし	滓部を	－	○	－	○	－		○	－	－	－	－	－	長軸端部　1/10	直線状の切断	○		○	○	○	－	－
15	神原Ⅱ遺跡	2号炉？　f－9	63	含鉄鉄滓 (工具痕付)	1390	6	M（◎）	滓部を	－	○	－	○	－		○	－	－	－	－	○	短軸端部　1/4	直線状の切断	○		○	○	○	－	○
16	神原Ⅱ遺跡	2号炉　鉄床石周辺	67	鉄塊系遺物	4500	9	特L（☆）	メタル部を中心に	○	－	◎	○	○		－	○	－	－	－	○	長軸端部角　1/8	直線状の切断	○		○	○	○	－	○
17	神原Ⅱ遺跡	2号炉　鉄床石周辺	68	鉄塊系遺物	957	8	特L（☆）	メタル部を中心に	○	－	◎	○	－		－	○	－	－	－	○	長軸端部角　1/5	直線状の切断	○		○	○	○	－	○
18	神原Ⅱ遺跡	2号炉より　不明①	69	鉄塊系遺物	496	7	特L（☆）	メタル部を中心に	○	－	○	○	－		－	○	－	－	－	○	長軸端部　1/5	直線状の切断	○		○	○	○	－	○
19	神原Ⅱ遺跡	2号炉寄り　B	71	鉄塊系遺物	214	9	特L（☆）	メタル部を中心に	○	－	◎	○	－		－	○	－	－	－	○	長軸端部　1/5	直線状の切断	○		○	○	○	－	○
20	神原Ⅱ遺跡	2号炉？　b－8	74	鉄塊系遺物	660	8	特L（☆）	メタル部を中心に	○	－	◎	○	－		－	○	－	－	－	○	長軸端部角　1/6	直線状の切断	○		○	○	○	－	○
21	神原Ⅱ遺跡	2号炉？　a－4	90	鉄塊系遺物	217	8	特L（☆）	メタル部を中心に	○	－	◎	○	－		－	○	－	－	－	○	長軸端部　1/4	直線状の切断	○		○	○	○	－	○
22	神原Ⅱ遺跡	2号炉？　f－6	94	鉄塊系遺物	150	8	特L（☆）	メタル部を中心に	○	－	◎	○	－		－	－	－	－	－	○	長軸端部　1/3	直線状の切断	○		○	○	○	－	○
23	神原Ⅱ遺跡	2号炉？　c-5	106	含鉄鉄滓	90	9	特L（☆）	メタル部を中心に	○	－	◎	○	－		－	－	－	－	－	○	短軸端部　2/5	直線状の切断	○		○	○	○	－	○
24	神原Ⅱ遺跡	2号炉寄り　B	114	鉄塊系遺物	840	8	L（●）	メタル部を中心に	○	－	◎	○	○		－	○	－	－	－	○	長軸端部　1/4	直線状の切断	○		○	○	○	－	○
25	神原Ⅱ遺跡	2号炉寄り　B	119	鍛冶滓(含鉄)	133	9	L（●）	メタル部を中心に	○	－	◎	○	－		－	－	－	－	－	○	短軸端部　1/3	直線状の切断	○		○	○	○	－	○

（滓：メタル又は胎土）

No	遺跡名	遺構名	遺物番号	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	神原Ⅱ遺跡	２号炉？ f－３	123	含鉄鉄滓	852	9	L（●）	メタル部を中心に	○	－	◎	○	－		－	－	－	－	－	○	短軸端部　1/5	直線状の切断	○		○	○	○	－	○
27	神原Ⅱ遺跡	２号炉？ h－４	125	含鉄鉄滓	399	9	L（●）	メタル部を中心に	○	－	◎	○	－		－	－	－	－	－	○	二次的に割れた破片を	選　択	○		○	○	○	－	○
28	神原Ⅱ遺跡	２号炉？ c－４	130	含鉄鉄滓	149	9	L（●）	メタル部を中心に	○	－	◎	○	－		－	－	－	－	－	○	短軸端部　1/3	直線状の切断	○		○	○	○	－	○
29	神原Ⅱ遺跡	２号炉 粘土面１	168	含鉄鉄滓	579	8	M（◎）	メタル部を中心に	○	－	◎	○	－		－	－	－	－	－	○	長軸端部角　1/4	直線状の切断	○		○	○	○	－	○
30	神原Ⅱ遺跡	２号炉？ c－５	178	含鉄鉄滓	168	9	M（◎）	メタル部を中心に	○	－	◎	○	－		－	－	－	－	－	○	長軸端部　1/3	直線状の切断	○		○	○	○	－	○
31	神原Ⅱ遺跡	２号炉 鉄床石周辺	187	含鉄鉄滓	223	6	H（○）	メタル部を中心に	○	－	◎	○	－		－	－	－	－	－	○	長軸端部　1/3	直線状の切断	○		○	○	○	－	○
32	神原Ⅱ遺跡	２号炉？ j－４	202	割　鉄	466	9	特L（☆）	メタル部を中心に	○	－	○	○	○		－	○	－	－	－	○	長軸端部　1/10	直線状の切断	○		○	○	○	－	○
33	神原Ⅱ遺跡	２号炉 鉄床石	203	鉄　床	54800	8	特L（☆）	メタル部を中心に	○	－	○	○	○		－	○	－	－	－	○	長軸端部角　1/40	直線状の切断	○		○	○	○	－	○
34	神原Ⅱ遺跡	２号炉 壁中	204	箸ずり止め釘	74	5	L（●）	メタル部を中心に	○	－	◎	○	－		－	－	－	－	－	○	長軸端部　1/11	直線状の切断	○		○	○	○	－	○
35	神原Ⅱ遺跡	２号炉？ a－６	207	鉄製品（契状）	49	8	L（●）	メタル部を中心に	○	－	○	○	－		－	－	－	－	－	○	長軸端部　1/5	直線状の切断	○		○	○	○	－	○
36	神原Ⅱ遺跡	２号炉周辺	209	粒状滓（５点）	－	－	なし	粒状滓として	○	○	－	－	－		－	－	－	－	－	－	必要品	選　択	○		○	○	○	－	－
37	神原Ⅱ遺跡	２号炉 ｐ６７	211	鍛造剥片（８点）	－	－	なし	鍛造剥片として	○	○	－	－	－		－	－	－	－	－	－	必要品	選　択	○		○	○	○	－	－
38	神原Ⅱ遺跡	２号炉寄り 不明①	212	再結合滓	107	4	なし	再結合滓として	－	○	－	－	－		－	－	－	－	－	－	長軸端部　1/3	直線状の切断	○		○	○	○	－	－
39	神原Ⅱ遺跡	２号炉？ １－８	214	木　炭（３点）	小計 103	1	なし	木炭として	－	○	－	－	－		○	－	－	○	－	－	必要量	選　択	○		○	○	○	－	－

神原Ⅱ遺跡鉄関連遺物詳細観察表

資料番号 1

出土状況	遺跡名	神原Ⅱ遺跡	遺物 No.	1	分析	項目	滓	胎土
	出土位置	1号炉	時期:根拠	18世紀半ば？:熱残留磁気		マクロ		
試料記号	検鏡：KAN-1 科学：KAN-1 放射化：－	法量 長径 16.8cm 短径 9.5cm 厚さ 12.2cm 重量 1974.2g	色調 表：灰褐色～淡褐色 地：灰褐色～黒褐色	遺存度：破片 破面数：10		検鏡 硬度 CMA	◎	
遺物種類（名称）	炉壁（製錬炉転用？）		磁着度：5 メタル度：なし	前含浸：－ 断面樹脂：－		X線回析 科学 耐火度		○ ○
						カロリー 放射化 X線透過		

観察所見

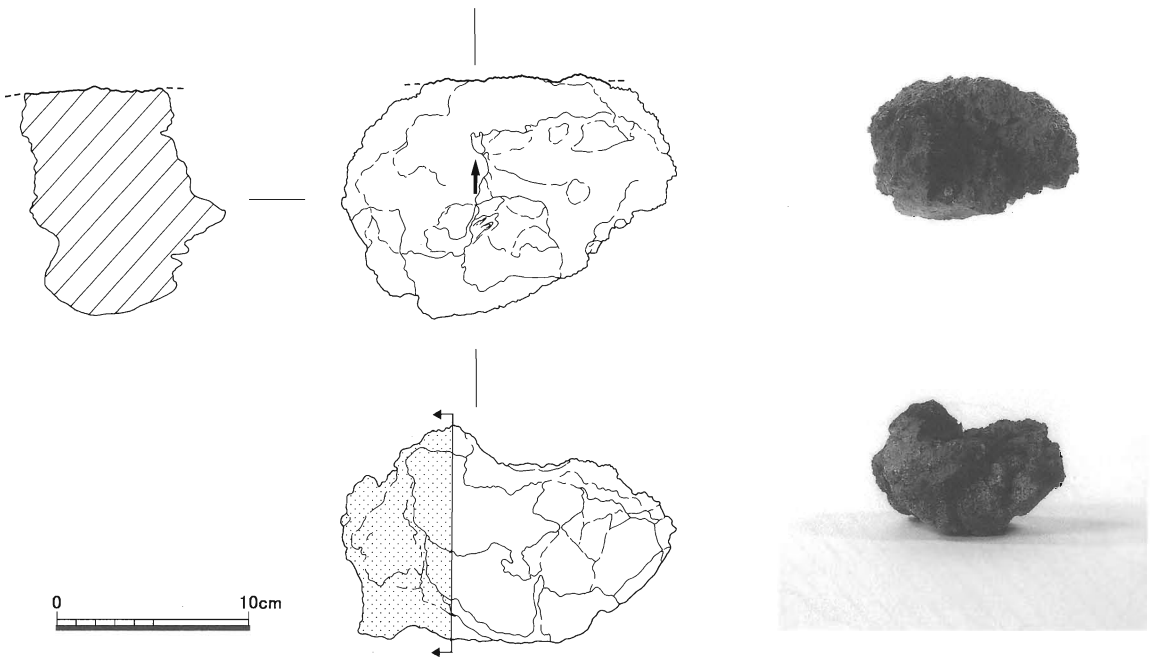
塊状の炉壁破片である。内面は部分的に生きており、上面は水平に切り揃えられた、粘土単位の接合面である。側面から裏面は細かい破面に覆われ、破面数は10を数える。内面は2cm大以上の木炭痕を多く残す面が右側に、再結合滓部が左側にコブ状に残る。上面の粘土単位の接合部は、ザラザラとした別単位の剥離面となっている。炉壁は内面から2cm前後の厚みをもつ木炭痕の密集層で、その外側は厚く溶解しており、黒色ガラス質の中に半溶解の石英質の粒子が多量に分布している。厚みは5～6cm前後。その外側にわずかながら非溶解の非熱粘土部分を残す。胎土は極めて多量の石英質の粒子を含むもので、ざっくりとした感じを持っている。そのためか、炉壁に不定方向のひび割れが入り、一部はガラス化した滓層が入り込んでいる。内面に固着する再結合滓層は、粉炭を主体とし数mm大の滓片やごくわずかな粒状滓や鍛造剥片を含むものである。確認できる粒状滓は0.7mm大、鍛造剥片は黒褐色で極めて薄いものである。色調は表面が灰褐色から淡褐色で、地は灰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、炉壁として分析に用いる。残材返却。

備考

特色からみて、鍛冶炉の炉壁が本来の性格とは思えない資料である。壁の滓化が分厚く、石英質の砂粒がかなり溶解が進んでいる点からみて、製錬炉の炉壁であった可能性が高い。内面に固着する再結合滓は鍛冶関連の微細遺物を含んでいる。このことは、製錬炉の含鉄の炉底塊に接していたものないしは、鍛冶炉の一部に転用するためにもたらされた可能性があろう。なお、上下方向が逆位である可能性もやや残る。



資料番号 2

出土状況	遺跡名	神原Ⅱ遺跡	遺物 No.	3	分析	項目	滓	メタル
	出土位置	1号炉	時期:根拠	18世紀半ば？:熱残留磁気		マクロ		
試料記号	検鏡：KAN-2 科学：KAN-2 放射化：　—	法量 長径 22.0cm 短径 16.4cm 厚さ 12.5cm 重量 2960.0g	色調 表：茶褐色～灰褐色 地：淡褐色～黒褐色	遺存度 破片 破面数 16		検鏡 硬度 CMA	○ ○ ○	
遺物種類（名称）	椀形鍛冶滓		磁着度 3 メタル度 なし	前含浸 — 断面樹脂 —		X線回析 科学 耐火度	○	
						カロリー 放射化 X線透過		

観察所見

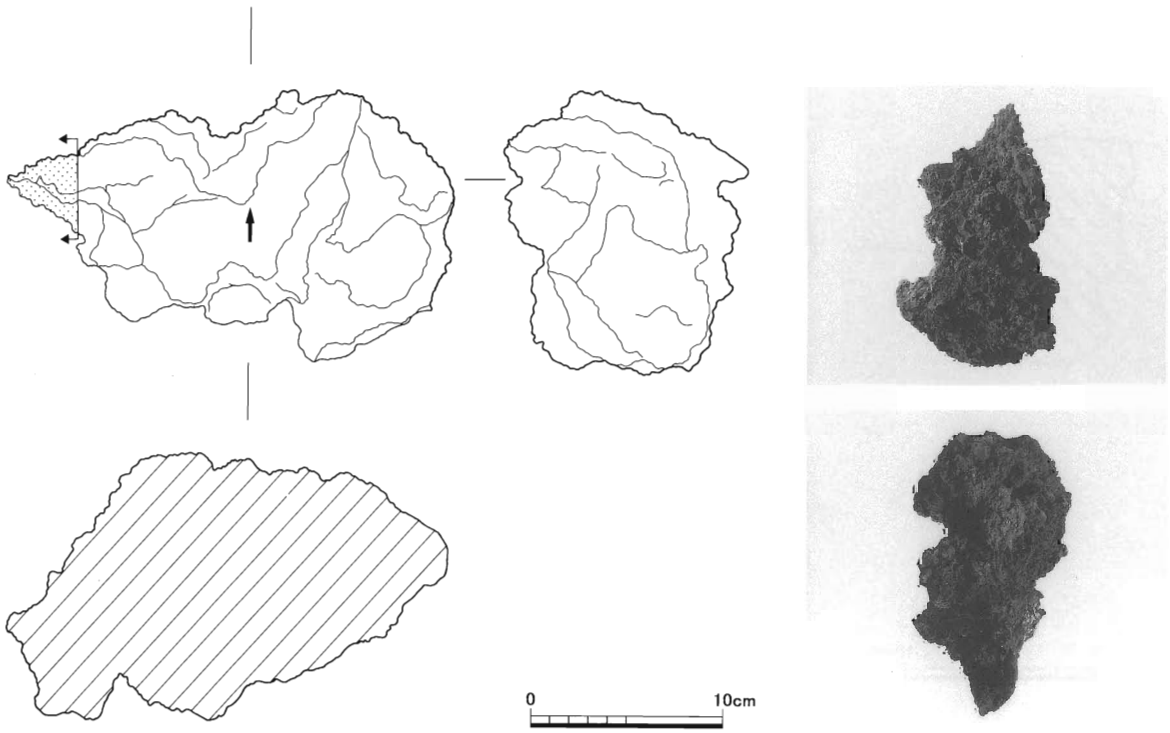
不定形塊状の椀形鍛冶滓の端部破片である。上下面と側面の一部が生きており、各面とも不規則な破面が確認できる。破片面は都合15面を数える。全体に内外ともに木炭痕の多い滓で、右上の下面寄りにやや流動気味の滓部が張り付くように生成している。上下面とも、斜めに傾斜した左側が本来の中心方向であることを示している。内外に残る木炭痕は1.5cm大以下のもので、その大半は1.0cmを切る大きさである。右寄りの下面には、鍛冶炉の炉床上となる明褐色の被熱土砂が固着している。この固着部分のみ、滓が黒褐色で流動気味となっており、残る滓部は大半が錆色である。左側面と上面の一部に酸化土砂がわずかに固着している。磁着は弱く鉄部はきれいに分離している。色調は表面は茶褐色から灰褐色、地は淡褐色から黒褐色である。

分析部分

短軸端部1/8を直線状に切断し、滓部を分析に用いる。残材返却。

備考

数少ない1号鍛冶炉に遺存していた椀形鍛冶滓の破片である。鍛冶炉の遺存度が悪く、羽口方向との関係は不明である。ただし、1号炉の最終操業にともなう可能性は高い。2号鍛冶炉との性格の違いが見出せるかどうかに注目したい。



資料番号３

出土状況	遺跡名	神原Ⅱ遺跡	遺物 No.	6
	出土位置	２号炉寄り　不明③	時期:根拠	18世紀半ば？:熱残留磁気

試料記号	検　鏡：KAN-3 科　学：KAN-3 放射化：　－	法量	長径 15.2cm 短径 3.2cm 厚さ 13.5cm 重量 567.0ｇ	色調	表：紫紅色～淡紅色 地：灰白色～灰黒色	遺存度	破片
						破面数	7
遺物種類（名称）	炉　壁（鍛冶炉）			磁着度	3	前含浸	－
				メタル度	なし	断面樹脂	－

分析 項目	滓	胎土
マクロ		
検　鏡	○	○
硬　度		
ＣＭＡ		
Ｘ線回析		
科　学		○
耐火度		○
カロリー		
放射化		
Ｘ線透過		

観察所見

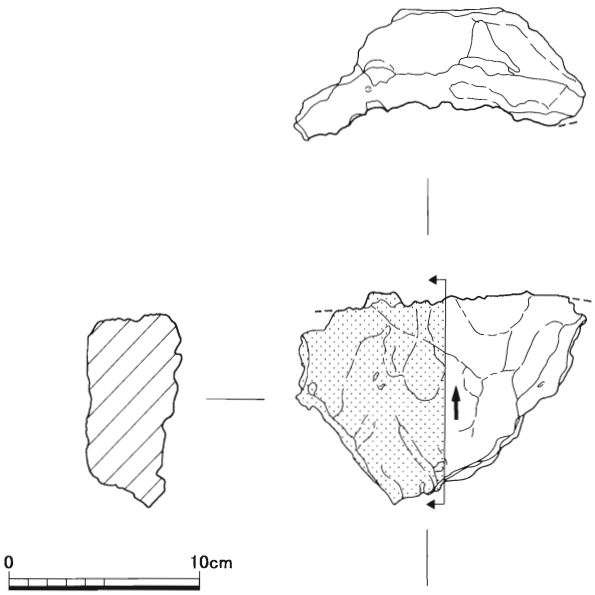
平面、弧状に反り返った炉壁片である。内面は滓化し、やや垂れ気味である。側面６面と裏面１面の都合７面が破面である。ただし、裏面は地貼り粘土層の剥離面の可能性も残す。左側面にやや下向きにトイ状の窪みを持つ。径は推定径で4.5～5.0cm以上のもので、羽口の圧痕の可能性を持つ。内面から順に1.5cm前後の厚みをもつガラス質の滓化層、さらに外側は3.5cm以上の厚みをもつ炉壁土の層である。胎土は木炭粉と滓片をまばらに混じえる、やや粗いもので、５mm大以下の石粒を含む山土と、やや緻密な石粒の少ない粘土質の土砂を混和したものであることがわかる。混和は粗く、完全に混じりきっていない。上面は水平気味に途切れており、内面の滓化部も外側に向かい外反気味である。また表面状態もややイガイガしており滓化が弱い。色調は内面から順に紫紅色から淡紅色、地は灰白色から灰黒色である。

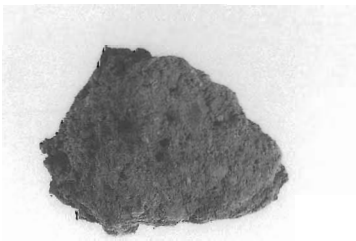
分析部分

長軸端部１/３を直線状に切断し、滓部と胎土を分析に用いる。残材返却。

備　考

上端部の外反は鍛冶炉の肩部で、側部のトイ状の窪みは羽口痕と考えられる。この窪み（孔）の壁の被熱は他の部分とそう変わりがなく、内面の滓化の状態もこの窪みに大きく影響されておらず、これを証明している。したがって、この鍛冶炉に装着されていた羽口は外形が細身のものであったということができる。滓化の程度や色調、外形は異なるが、分析資料No.５の羽口と類似している。





資料番号 4

出土状況	遺跡名	神原Ⅱ遺跡	遺物No.	11	分析	項目	滓	胎土
	出土位置	2号炉寄り　不明	時期:根拠	18世紀半ば？:熱残留磁気		マクロ		
試料記号	検鏡：KAN-4 科学：KAN-4 放射化：　－	法量 長径 11.2cm 短径 8.8cm 厚さ 2.0cm 重量 181.9g	色調 表：黒褐色・明褐色 地：明褐色～淡褐色	遺存度 破片 破面数 5		検鏡 硬度 CMA		◎
遺物種類（名称）	羽口（B類）		磁着度 4 メタル度 なし	前含浸 － 断面樹脂 －		X線回析 科学 耐火度		○ ○
						カロリー 放射化 X線透過		

観察所見

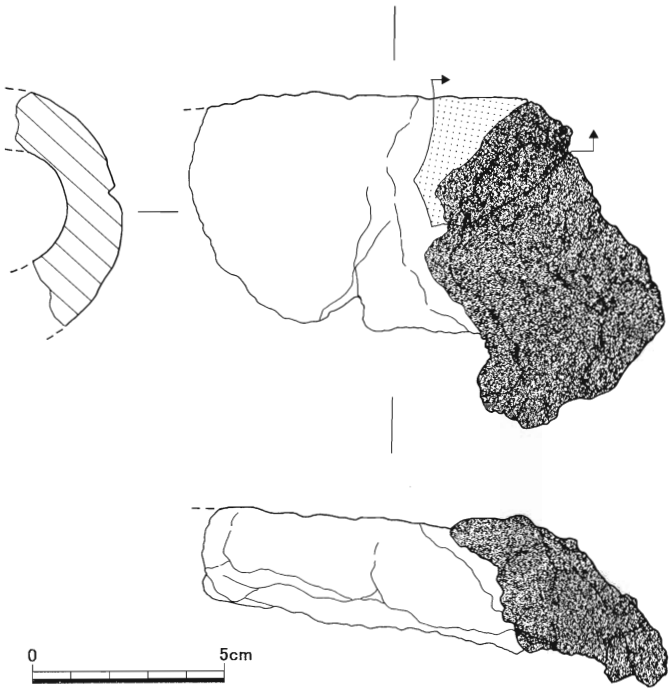
鍛冶羽口の先端側の半欠品である。やや細身で先端が斜めに溶損し、黒色ガラス質の滓があご部分に向かい垂れ下がっている。基部側と側面片側が破面で、破面数は5を数える。通風孔部は先端側が径3.2cm程で、基部側に向かいやや細くなる傾向をもっている。羽口は先端部から黒色ガラス質滓、灰色の被熱層、やや明るい褐色層の順に色調が変化する。通風孔部の内面は先端側から5cm程が淡褐色に色変化している。通風孔部内面には斜め方向と長軸方向の二方の砂目の動きがあり、髄抜棒を羽口先端側にまわしながら引き抜いて、整形したことがわかる。羽口には体部にやや強い亀裂が走り、上端寄りの破面はひび割れの影響のためか、薄く滓化している。胎土は粘土質でごくわずかに籾殻と赤褐色の微細な酸化粒子とを混じえ、比較的緻密である。ひび割れは胎土の練りの甘さと急激な乾燥による可能性が高い。色調は先端の滓化部が黒褐色、羽口側は明褐色である。

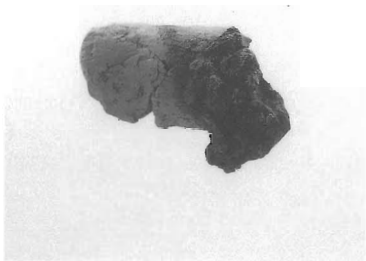
分析部分

長軸端部角1/4を直線状に切断し、胎土を中心に分析に用いる。残材返却。

備考

細身の、急角度で下向きに装着された羽口片である。通風孔部が先端に向かい太くなる特色を持っている。これは現在の鍛冶では用いることの少ないタイプである。また分析資料No.5とかなり様相が異なるものである。





資料番号５

出土状況	遺跡名	神原Ⅱ遺跡	遺物No.	12	分析	項目	滓	胎土
	出土位置	２号炉寄り　不明④	時期:根拠	18世紀半ば？:熱残留磁気		マクロ		
試料記号	検鏡：KAN-5 科学：KAN-5 放射化：　－	法量 長径 11.9cm 短径 9.5cm 厚さ 3.1cm 重量 253.9g	色調 表：紫紅色～黒褐色・褐色 地：褐色～灰褐色	遺存度 破片 破面数 7		検鏡 硬度 CMA		◎
遺物種類（名称）	羽口（A類）		磁着度 4 メタル度 なし	前含浸 － 断面樹脂 －		X線回析 科学 耐火度	○ ○	
						カロリー 放射化 X線透過		

観察所見

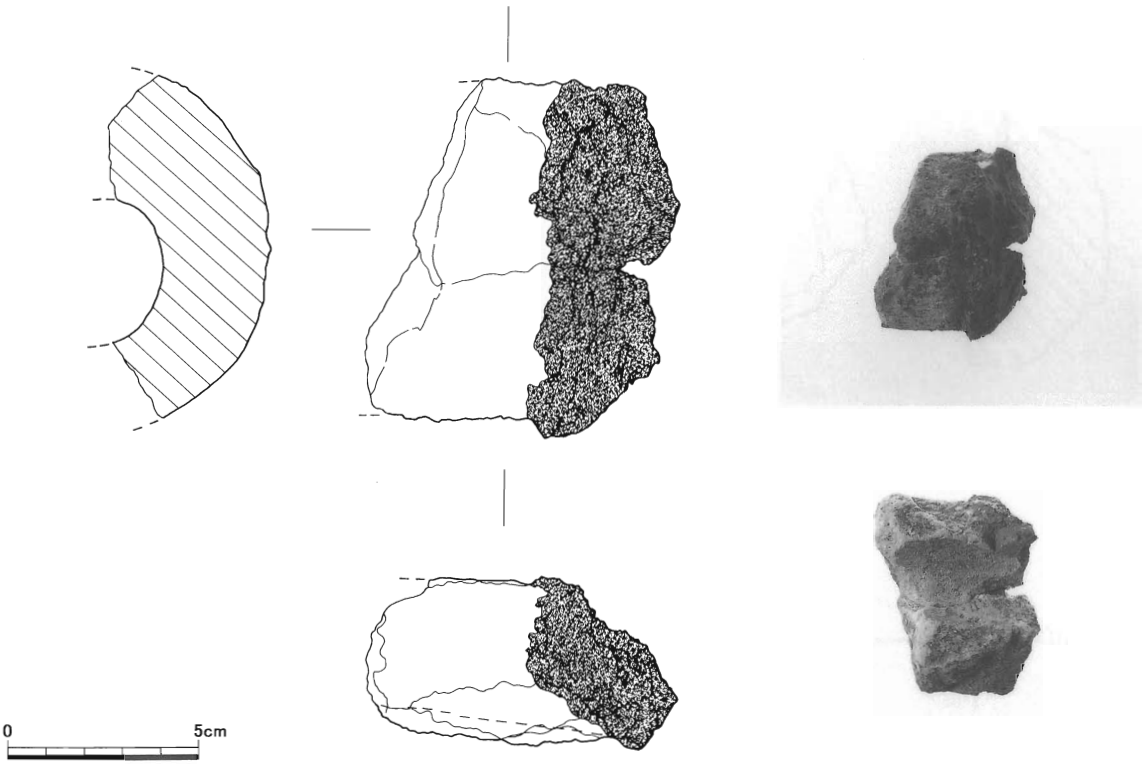
身の厚いがっしりした羽口の先端部破片である。基部側と側部片側が破面で、破面数は７を数える。溶損角度は弱く、羽口先端部側から傘形に溶解している。この溶解面は薄く、表面は紫紅色が強い。通風孔部は内径４cm弱の直孔気味のもので、基部側から先端部方向に向かい、髄抜棒で形づくられている。外側は長軸方向に向かい、ケズリ整形がなされている。外面の被熱状況は、斜めに滓化した紫紅色の滓化層、1.0cm程の明灰色、次いで1.0cm幅強の灰褐色層、さらに基部側の褐色層の順に推移する。通風孔部の内面は全体が均一で、くすんだ褐色である。胎土は粘土質で、わずかに籾殻や雲母、粉炭等を含み、よく練り上げられたものである。色調は先端の滓化部のみが紫紅色で、羽口の地は褐色から灰白色である。

分析部分

不接合の破片を選択し、胎土を中心に分析に用いる。残材返却。

備考

太身の身厚のある直孔タイプの羽口である。分析資料No.４に比べて、装着角度がきわめて緩く、先端部の被熱雰囲気そのものは紫紅色の強い、酸化気味のものである。その意味では分析資料No.３の炉壁と内面の状態は良く似ている。分析資料No.４の羽口とはかなりの差を持ち、２号鍛冶炉そのものが羽口を付け替えて操業していたものかどうか注目されるところである。



資料番号 6

出土状況	遺跡名	神原Ⅱ遺跡	遺物 No.	26	分析	項目	滓	メタル
	出土位置	2号炉　炉底	時期:根拠	18世紀半ば？:熱残留磁気		マクロ		
試料記号	検　鏡：KAN-6 科　学：KAN-6 放射化：　－	法量 長径 69.4cm 短径 44.1cm 厚さ 26.4cm 重量 64800.0g	色調 表：茶褐色・明褐色～黒褐色 地：明褐色～黒褐色	遺存度：ほぼ完形 破面数：2		検　鏡 硬　度 CMA	○ ○ ○	
遺物種類（名称）	椀形鍛冶滓（特大）		磁着度：3 メタル度：H(○)	前含浸：－ 断面樹脂：－		X線回析 科　学 耐火度	○	
						カロリー 放射化 X線透過		

観察所見

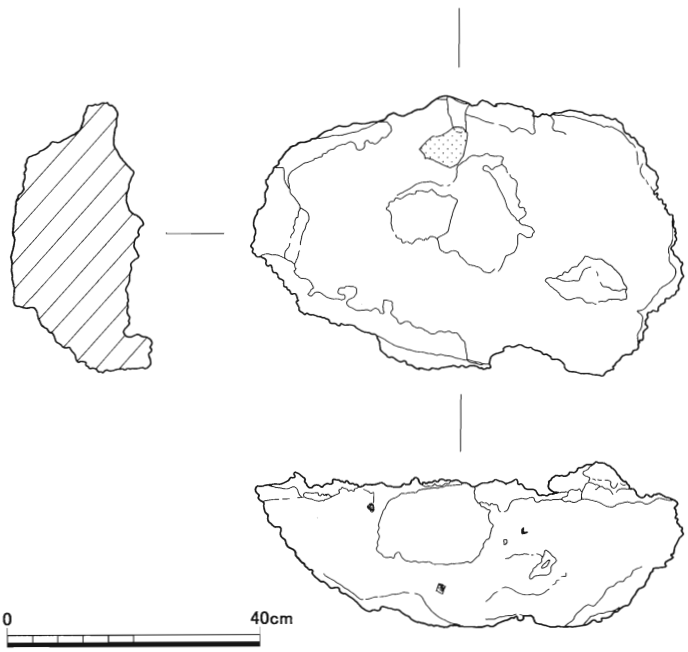
平面、不整楕円形をした特大の椀形鍛冶滓である。2号鍛冶炉の最終段階で鍛冶炉中に充満した状態で放置された遺物である。一種の二段階椀形滓で、中央付近に8.0cm程のコブ状に突出した滓部を持つ。また短軸の両側には鍛冶炉の炉床土が厚さ2.0～5.5cm程の厚みで部分的に固着している。この部分は2号鍛冶炉の側部である。また長軸の両端部は特異な滓状態である。左端部沿いの肩部には、上面が幅10.0cm程のトイ状になった錆色の滓部が乗っており、トイ状の底面形状と明褐色の土質の固着物から見て、羽口装着痕ではないかと推定される。一部が欠けているが、その部分だけ本来の滓部より4.0～5.0cm盛り上がっている。右端部沿いは本資料の最も広がった部分で42.0cmになり、長さ15.0cm程がイガイガした突出部を持つ不規則な流動状となっており、鍛冶滓本体部の錆色の強さに比べて黒褐色が強い。それ以外の滓部は錆色が強く、短軸の両側が高さ5.0～6.0cm程、壁沿いがせり上がっている。こうした中央部の高まりと壁沿いのせり上がりは、長軸側には認められない特色である。実測中に中央付近から斜めに大きく割れてしまい、内部の断面が良くわかる。それによれば中央付近の厚み21.0～22.0cmのうち、上半部の9.0cm程が粉炭を多量に巻き込んだガサガサしたもので、それより下半の滓本体は密度の高い、がっしりとした滓部となっている。気孔は中下層はまばらで、上部に上方に向かう数cm大のものが点在する。底面はほぼ全体が粉炭痕に覆われており、左端部に向かって粉炭痕が細かく、左側に向かうと粉炭というよりも、1.0cm大の炭片の混じる粗い粉炭層に接していることがわかる。滓全体の磁着は弱く、錆ぶくれが見られる部位は短軸側の壁側の滓表面と、中央部に盛り上がるガサガサした鍛冶滓の一部である。側面に固着する鍛冶炉の炉壁土は、わずかに微細な粉炭と軽石を含む粘土質のもので、練りはやや甘いものである。ごくわずかに籾殻が混和されている。分析用の破片は上手側側面より5.0cm程内側に入った、底面と7.0cm程上までの間の破片である。下面は1.5cm以下の木炭痕に覆われ、上に向かい、黒褐色のやや緻密な光沢のある滓層から茶褐色の酸化色の強い滓層まである。色調は炉壁土が灰褐色から黄褐色で、滓自体は表面、地とも暗褐色から黒褐色である。

分析部分

二次的に割れた長軸の側面下半破片を選択し、滓部として分析に用いる。残材返却。

備　考

左端部の肩部に乗る滓部の窪みが羽口を映したものだとすれば、少なくとも羽口は分析資料No.5と同様な、やや中太で、装着角度の比較的弱い状態を推測できる。また滓端部（炉壁）から最低でも6.5cm以上炉内に突き出していたことになる。次に中央付近が二段椀形滓状になる点については、2つの可能性があろう。1つ精錬鍛冶の中での除滓工程の前後、もう一つは中央付近の突出した滓の上面に成分調整中の鉄部が乗り、滓に蓋をしたような状態となり、鉄部のない外周分は滓中のガスがきれいに抜けて外側が陥没し、鉄部のみが上部に残されたという可能性である。現状では前者の可能性が高いと見ておきたいが、余りにも資料が巨大で類例にも欠け、確証は持てない。なお、本遺跡の平均的な椀形鍛冶滓として分析資料No.10を想定すれば、重量比で約19.7倍の大きさを持ち、きわめて異常な大きさを持つ資料と言える。遺跡の最終段階に1回の素材量を無制限として、精錬鍛冶作業を行ったという条件しか考えにくい。



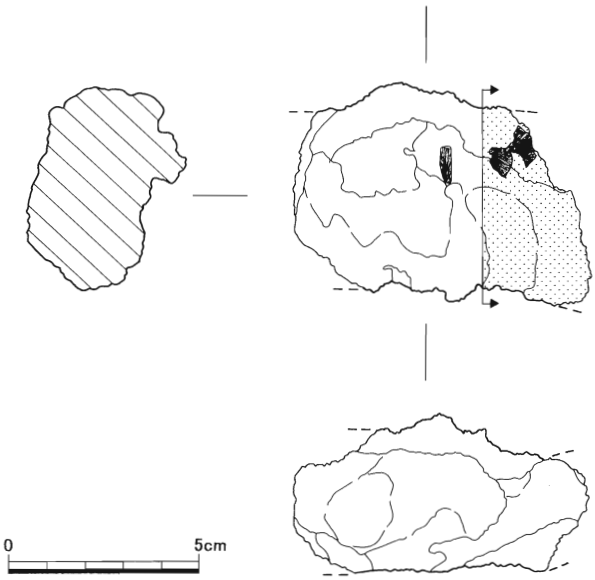
資料番号７

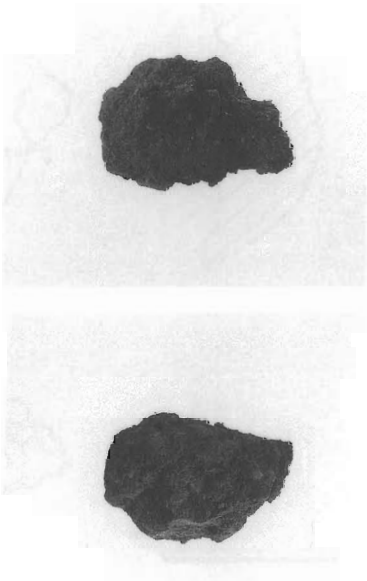
出土状況	遺跡名	神原Ⅱ遺跡	遺物 No.	32	分析	項目	滓	メタル
	出土位置	２号炉　鉄床石東	時期:根拠	18世紀半ば？:熱残留磁気		マクロ		
試料記号	検　鏡：KAN-7 科　学：KAN-7 放射化：　－	法量 長径 8.1cm 短径 5.5cm 厚さ 3.5cm 重量 169.7ｇ	色調 表：暗褐色 地：暗褐色	遺存度 破片 破面数 ２？		検　鏡 硬　度 ＣＭＡ	○ ○	
						Ｘ線回析 科　学 耐火度	○	
遺物種類（名称）	鍛冶滓		磁着度 6 メタル度 Ｈ(○)	前含浸 － 断面樹脂 －		カロリー 放射化 Ｘ線透過		

観察所見　平面、不整五角形をした、ややトイ状の外形を持つ鍛冶滓片である。上下面と側面の半分ほどが生きており、側面２面が破面である。上面は長軸方向に向かいトイ状に窪み、粒状滓を含む再結合滓が固着している。外面は底面まで数㎜大の木炭痕を残し、ごくわずかに酸化液が浮いている。破面には木炭痕や木炭組織と、やや横長の不規則な気孔が散在する。再結合滓に含まれる粒状滓は径1.8㎜大で、微細な滓片や石粒主体である。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　やや不規則ながらトイ状の形状を示し、長軸端部片側が何かに接したような不自然な面である。こうした形状は中～大形の椀形鍛冶滓の側面から平面に残る、工具跡に関連した滓である可能性をうかがわせる。





資料番号 8

出土状況	遺跡名	神原Ⅱ遺跡	遺物 No.	34	分析	項目	滓	メタル
	出土位置	2号炉寄り　B	時期:根拠	18世紀半ば？:熱残留磁気		マクロ	上:下	
試料記号	検　鏡：KAN-8 科　学：KAN-8 放射化：　－	法量 長径 21.3cm 短径 14.9cm 厚さ 8.8cm 重量 2380.0g	色調 表：暗褐色～黒褐色 地：暗褐色～黒褐色	遺存度 完形 破面数 4		検　鏡 硬　度 CMA	○ ○ ○ ○ － ○	
遺物種類（名称）	椀形鍛冶滓（二段）		磁着度 4 メタル度 なし	前含浸 － 断面樹脂 －		X線回析 科　学 耐火度	○ ○	
						カロリー 放射化 X線透過		

観察所見

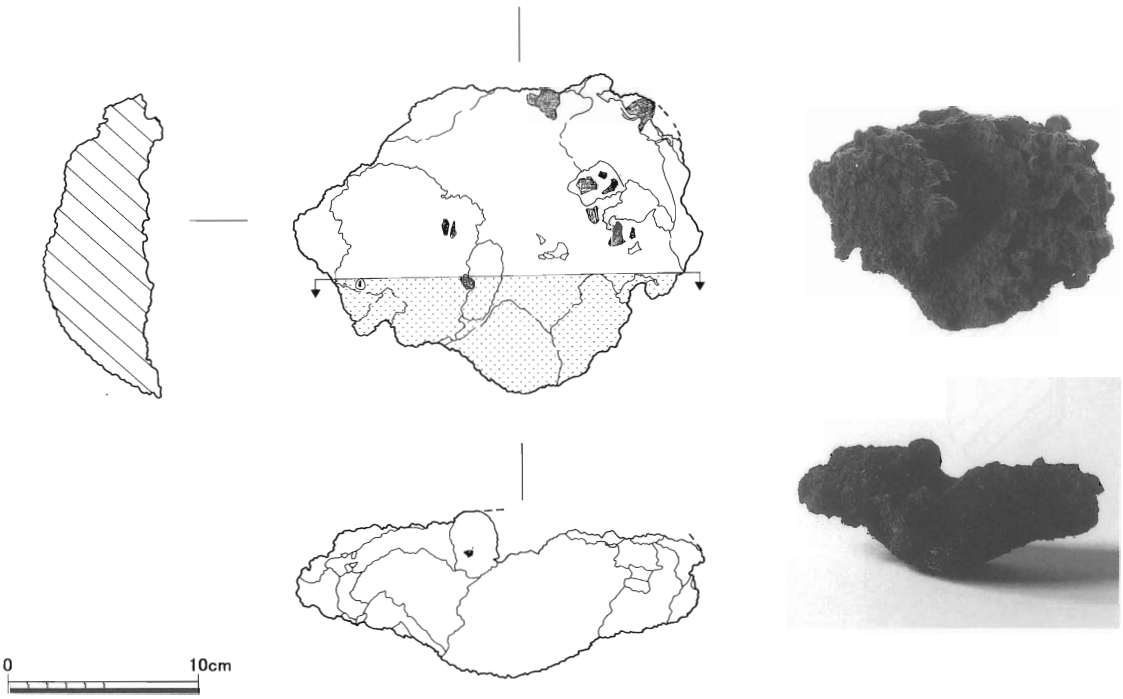
平面、不整楕円形をした二段椀形滓である。下半部の滓は中型でその上面、左寄りに小形の椀形鍛冶滓が乗っている。ほぼ完形で、下半の椀形鍛冶滓の肩部を中心に小さな破面が散在する。破面数は4を数える。下半の滓は左側が途切れたような平面、不整半円状のもので、上面には2.5cm以下の木炭痕が、下面には石粒をやや多く含む鍛冶炉の炉床土が薄く貼りついている。上面の木炭痕の一部は木炭そのものがかなり残っている。磁着は弱くきれいに鉄と滓が分離している。上面は中央付近が最も窪み、外縁部に向かってわずかに高くなっている。上面の滓は小型で、やや発達の途上といった雰囲気の椀形鍛冶滓であり、数cm大のコブ状の滓が連接したような形状を示す。上面中央付近が高く、肩部に向かいわずかに傾斜する。この滓の上面に固着する酸化土砂中には、明瞭な光沢を持った薄手の鍛造剥片が確認できる。部分的に磁着が強く、原料となった素材の影響をうかがわせる。資料全体の色調は表面、地とも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、上下層の椀形滓部を各々に分析に用いる。残材返却。

備　考

上下で大きさや質感の異なる椀形鍛冶炉が重層した二段椀形鍛冶滓である。鍛冶炉の操業の前後と、それに伴う滓の生成の違いを示すもので、上下で滓質が異なるかどうかが注目される。本遺跡では椀形鍛冶滓の大きさや形状がまちまちで、やや統一性に欠ける印象を持つ。羽口の形状の違いとともに、素材のばらつきを示す可能性が注目点である。



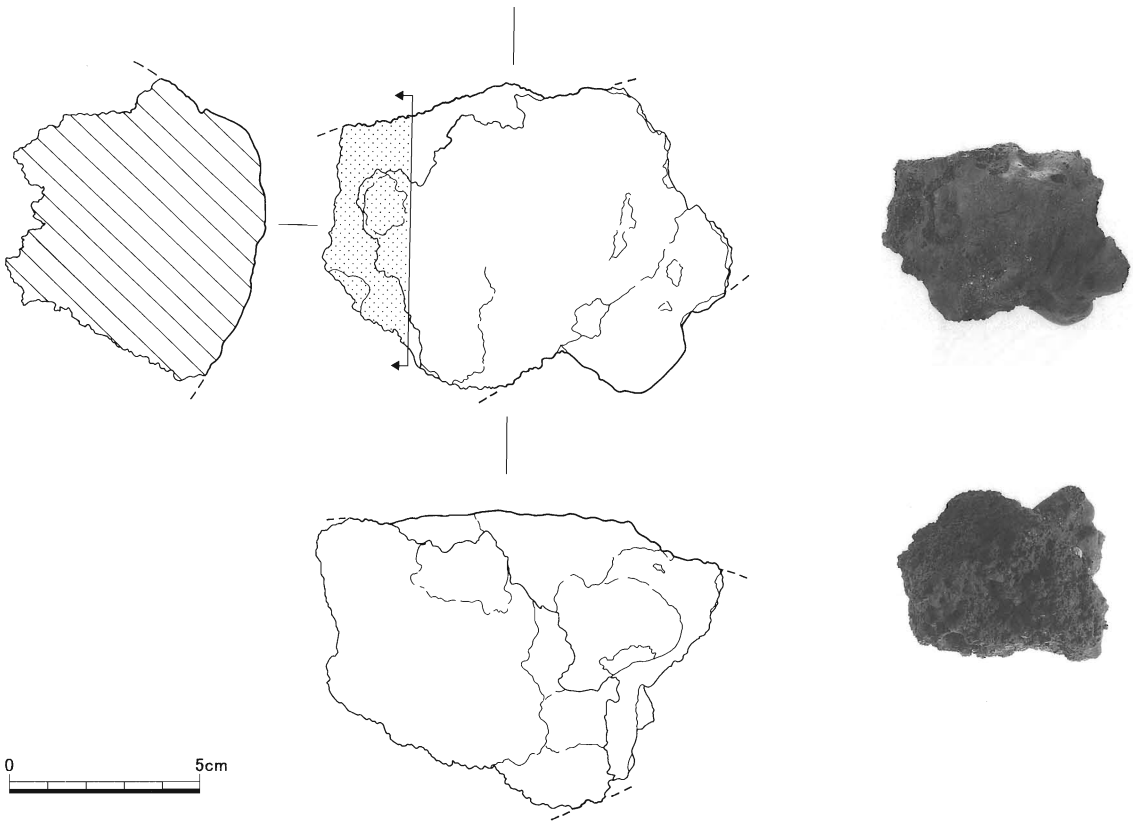
資料番号 9

出土状況	遺跡名	神原Ⅱ遺跡	遺物 No.	36	分析	項目	滓	メタル
	出土位置	2号炉寄り　不明①	時期:根拠	18世紀:熱残留磁気		マクロ		
試料記号	検鏡:KAN-9 科学:KAN-9 放射化:　－	法量 長径 10.4cm 短径 7.0cm 厚さ 7.1cm 重量 506.4g	色調 表:紫紅色～黒褐色 地:暗褐色～黒褐色	遺存度 破片 破面数 7		検鏡 硬度 CMA	○ ○	
遺物種類（名称）	流動滓（ガス質）		磁着度 2 メタル度 なし	前含浸 － 断面樹脂 －		X線回析 科学 耐火度	○	
						カロリー 放射化 X線透過		

観察所見　平面、不整七角形をしたガス質の流動滓の破片である。上面のみ生きており、側面と下面の大半は破面である。破面数は7を数える。上面は紫紅色の流動状で、わずかな木炭痕と砂粒の固着に加えて、滓片も巻き込んでいる。内部や下面には不定形で微細な気孔が密集し、ガス圧により形状がかなり変形したことをうかがわせる。下面にはわずかな自然面が残るが、これは本来の自然面ではなく、ガス圧により持ち上げられた隙間の天井部である。色調は表面が紫紅色から黒褐色、地は暗褐色から黒褐色である。

分析部分　長軸端部1/5を直線状に切断し、滓部を分析に用いる。残材返却。

備考　本資料のようなガス質の流動滓は、通常は銑鉄が多めに生産される条件下の製錬炉に伴うものである。本遺跡で明らかな製錬炉系の遺物は、分析資料No.1の炉壁の転用前の状態のみで、本資料を製錬炉のものとするには躊躇するのもである。鍛冶系の遺物（椀形鍛冶滓など）の生成時にも、滓部の多い素材を用いた場合にはできないとは言い切れず、現状では製精錬両者の可能性を持つものとして記録しておく。



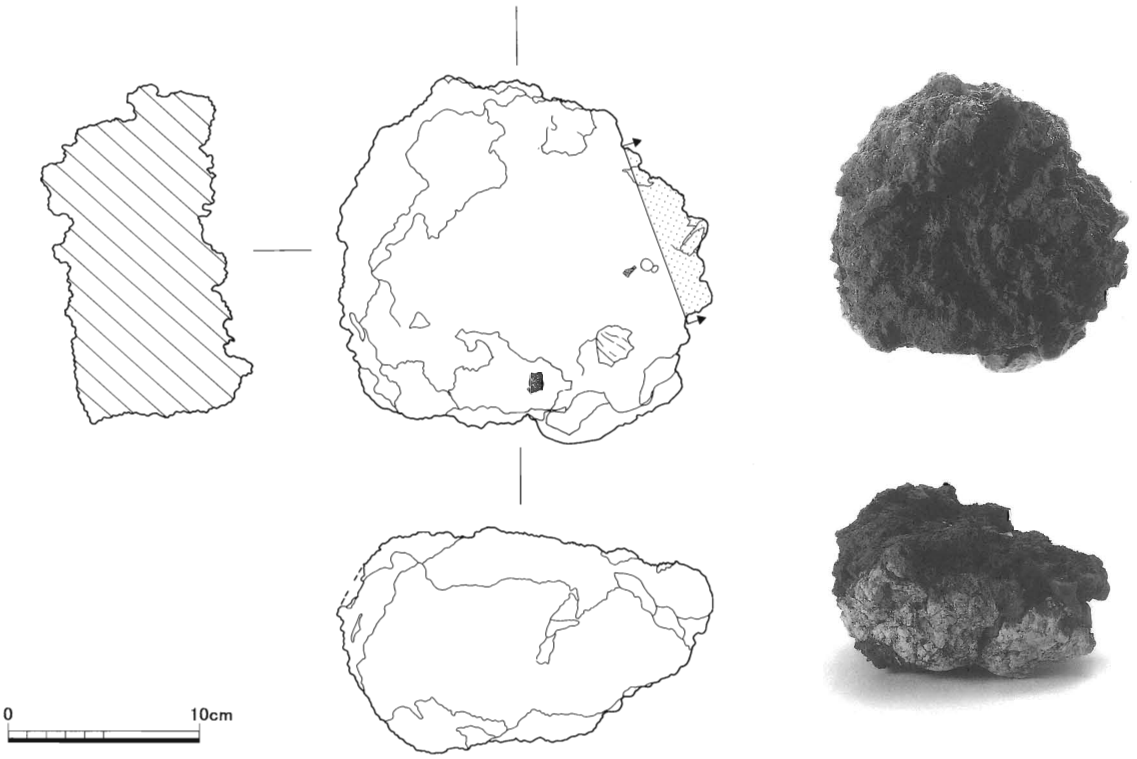
資料番号10

出土状況	遺跡名	神原Ⅱ遺跡	遺物No.	39	分析	項目	滓	メタル
	出土位置	2号炉？　c－4	時期:根拠	18世紀半ば？:熱残留磁気		マクロ		
試料記号	検鏡：KAN-10 科学：KAN-10 放射化：　－	法量 長径 18.9cm 短径 18.0cm 厚さ 12.8cm 重量 3220.0g	色調 表：茶褐色～黒褐色・明褐色 地：暗褐色～黒褐色・明褐色	遺存度：ほぼ完形 破面数：8		検鏡 硬度 CMA	○ ○	
遺物種類（名称）	椀形鍛冶滓（炉壁付）		磁着度：1 メタル度：なし	前含浸：－ 断面樹脂：－		X線回析 科学 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、中型のやや厚い椀形鍛冶滓である。ほぼ完形で肩部や側面に小さな欠けが残る。破面数は8を数える。図面手前左側を中心に、鍛冶炉の明褐色の炉壁土がびっしりと貼りついている。上面は中央付近が平坦で、肩部が盛り上がっている。全体に1.0～2.0cm大の木炭痕が密集する。側部から底面にかけても木炭痕が目立ち、中には3.0cm大のものも散見する。滓内部も粉炭や気孔が目立ち、スポンジ状となっている。全体の形状は底面付近が広く皿形で、側部が急激に立ち上がる。側面に残る炉壁土は底面側にも伸びている。炉壁土と滓の接する面は直線状のもので、傾斜は45度前後である。炉壁土は粘土質で、籾殻や粉炭を含み、比較的良く練られているが、小さなひび割れも生じており、石英粒子も多少確認される。滓肩部の盛り上がりは炉壁土沿いである。右側部から底面にかけては木炭痕が大きく、半流動上の滓が目立つ。色調は表面が茶褐色から黒褐色、炉壁土は明褐色、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　鍛冶炉の、直線状の壁をやや厚く残す、中型の椀形鍛冶滓である。鉄と滓の分離がよく、大きさは分析資料No.8、No.14に比較的近いが、厚さは異なる。いずれの資料も右側に羽口先方向を想定すると、滓の左側部の木炭痕が大きく、共通して木炭の隙間に滓が貫入したような特色を示す。なお本遺跡では、分析資料No.6を除いて、中型から小型の椀形鍛冶滓が目立ち、処理単位が少なめなことをうかがわせる。



資料番号11

出土状況	遺跡名	神原Ⅱ遺跡	遺物 No.	43	分析	項目	滓	メタル
	出土位置	2号炉？　g－3	時期:根拠	18世紀半ば？:熱残留磁気		マクロ		
試料記号	検　鏡：KAN-11 科　学：KAN-11 放射化：　－	法量 長径 15.0cm 短径 14.0cm 厚さ 3.8cm 重量 771.9g	色調 表：暗褐色 地：暗褐色	遺存度 ほぼ完形 破面数 3		検　鏡 硬　度 CMA	○ ○	
遺物種類（名称）	椀形鍛冶滓（再結合滓付）		磁着度 6 メタル度 なし	前含浸 － 断面樹脂 －		X線回析 科　学 耐火度	○	
						カロリー 放射化 X線透過		

観察所見

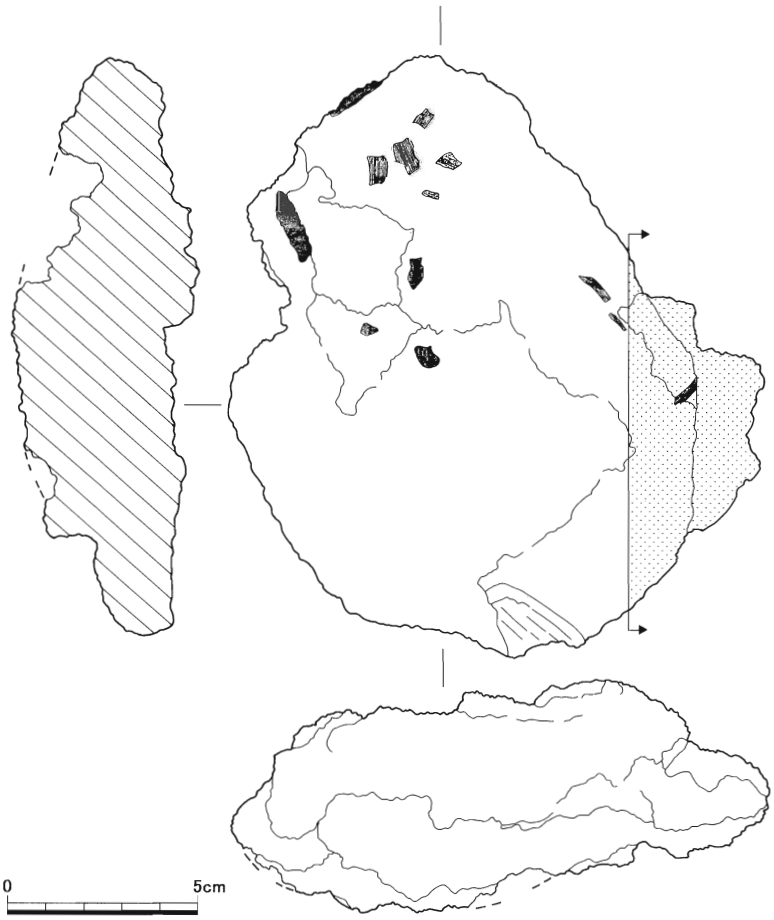
平面、不整楕円形をした偏平な椀形鍛冶滓である。図面上手側には鍛造剥片を主体とする再結合滓が広く固着している。ほぼ完形品で、下面に3面以上の破面が認められるが、滓表皮の剥落程度である。上面は中央部が窪み、外周部が帯状に盛り上がる部分と緩やかな傾斜面とがある。なだらかなナデ肩の肩部といえる。左上方に一ヶ所斜め上から下に向かい、幅3.0cm強のトイ状の窪みが残るが、これは工具痕の可能性が高い。また右手前より側部に突出する滓は、断層状に上下にずれている。下面は通常の椀形鍛冶滓より突出が弱く、不規則な波状の凹凸となっている。表皮のはがれた部分はやや横長の気孔が弧状に分布している。また1.0cm大の錆膨れ状の固まりが点在する。上面を中心に固着する酸化土砂中には多量の、黒褐色で薄手の鍛造剥片が含まれている。はっきり確認できる厚みは0.18～0.08mm程度である。0.8mm大の粒状滓も確認される。色調は表面、地とも暗褐色である。

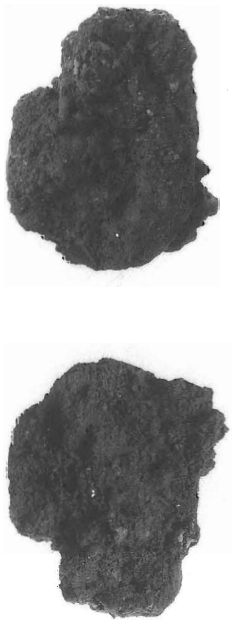
分析部分

短軸端部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

偏平でやや小振りの、異形の椀形鍛冶滓である。表面に固着する酸化土砂中の鍛造剥片は生成時に直接の関わりを持つものとは考えにくいが、滓の形状などからしても、鍛錬鍛冶階段に相当する可能性が高い。粒状滓の少なさや鍛造剥片の薄さなどからは、鍛錬鍛冶後半の可能性を示唆するものかもしれない。今回の分析資料群の中では、最終工程に属する資料であろうか。





資料番号12

出土状況	遺跡名	神原Ⅱ遺跡	遺物No.	52
	出土位置	2号炉　b－2	時期:根拠	18世紀半ば？:熱残留磁気

試料記号	検　鏡：KAN-12 科　学：KAN-12 放射化：　－	法量	長径 24.7cm 短径 21.3cm 厚さ 13.9cm 重量 8960.0g	色調	表：淡紫紅色～暗褐色・明褐色	遺存度	破片
					地：暗褐色～黒褐色	破面数	11
遺物種類（名称）	椀形鍛冶滓？（流動滓付）			磁着度	2	前含浸	－
				メタル度	なし	断面樹脂	－

分析	項目	滓	メタル
	マクロ	上:下	
	検　鏡	○ ○	
	硬　度	○ ○	
	CMA	○	
	X線回析		
	科　学	○ ○	
	耐火度		
	カロリー		
	放射化		
	X線透過		

観察所見

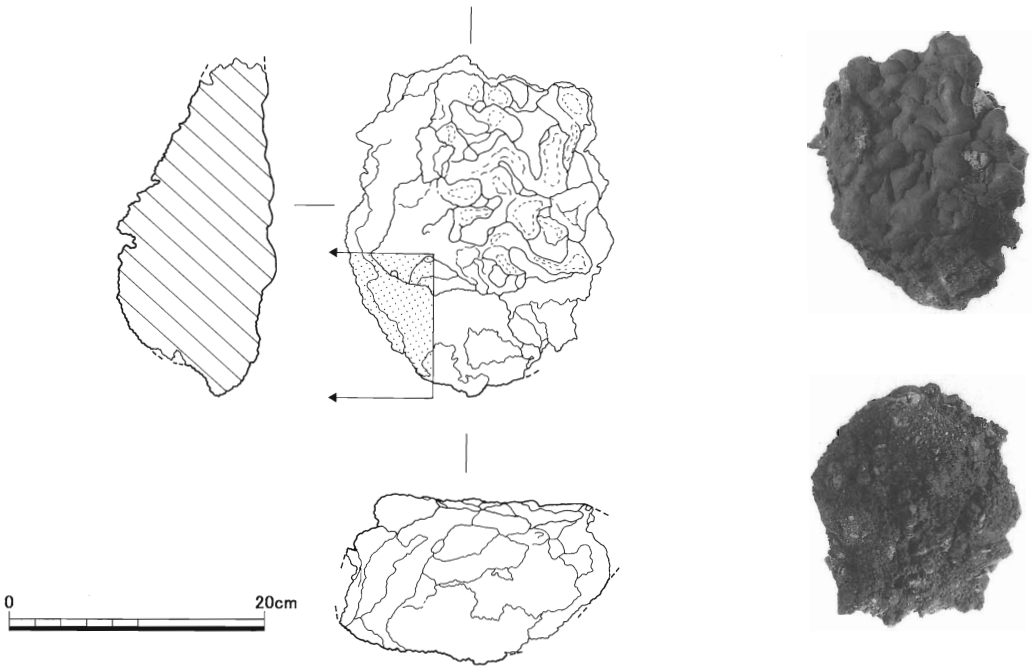
平面、不整楕円形をした分厚い椀形鍛冶滓？である。上面に細い流動滓が重層していることが特色である。上下面と側面の一部が生きており、大半の側面が破面となっている。破面数は11を数える。滓は上下で大きく質感が異なり、上面の1.0～2.5cmほどは小単位の流動滓の重層部、下半の主体部は1.0cm大以下の木炭痕を残す錆色の滓部である。資料は全体に大型のトイ状で、底面から手前側と奥側の側部は弧状に生きており、左右の両側部はやや不規則な破面である。上面の流動滓は幅1.0～3.0cmのきれいな滓で、わずかに紫紅色気味である。流動方向は不定方向ながら、全体的には右方向と考えられる。明褐色の炉壁片を3ヶ所ほどかんでいる。側面から下面は木炭痕と1.0cm以下の石粒を多量に混じえる。炉床土？の固着面が広がる。手前肩部上面を中心に、石英質の黒色ガラス質滓がしっかりと貼りついている。滓は見かけ以上に比重が高く、全体に緻密と考えられる。磁着は極めて弱く、含鉄部は認められない。側面に残る炉壁土は石英や長石粒子をやや多めに混じえるものの、被熱状態は弱く、鍛冶炉の炉壁土の可能性もあろう。ただし、特異な点は、上面の流動滓層と手前肩部に固着する石英質の粒子の溶解したガラス質滓である。色調は表面が淡紫紅色から明褐色、炉壁土は明褐色、地は暗褐色から黒褐色である。

分析部分

長軸端部1／5をL字状に切断し、上下層の滓部を分析に用いる。残材返却。

備　考

単独で出土したり上面を中心に見れば、製錬炉の炉底塊の破片の一種となりそうな遺物である。逆に、滓下半の錆色の部分や肩部から下面に残る炉床土（炉壁土）は鍛冶滓的である。分析資料No.13も小破片ながら類似資料で、鍛冶滓とすれば特異な資料である。また、原料鉄の滓部の多さを示す可能性もあろう。



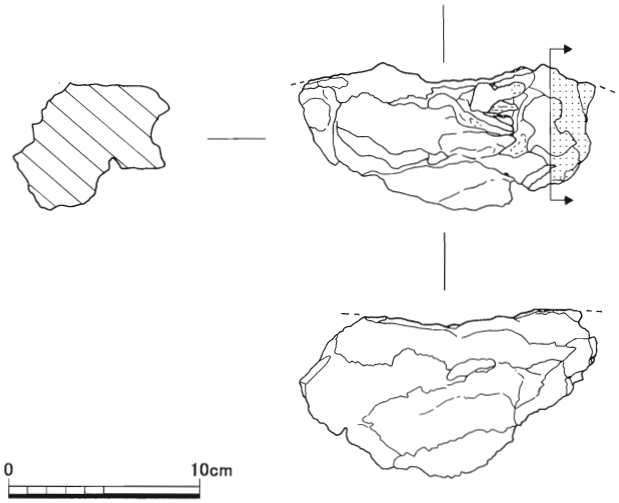
資料番号13

出土状況	遺跡名	神原Ⅱ遺跡	遺物No.	53	分析	項目	滓	メタル
	出土位置	2号炉？　j－1	時期:根拠	18世紀半ば？:熱残留磁気		マクロ		
試料記号	検鏡：KAN-13 科学：KAN-13 放射化：　－	法量 長径 15.6cm 短径 6.0cm 厚さ 9.20cm 重量 1350.0g	色調 表：紫紅色～黒褐色・明褐色 地：暗褐色～黒褐色	遺存度 破片 破面数 9		検鏡 硬度 CMA	○ ○	
遺物種類（名称）	椀形鍛冶滓？（二段）		磁着度 4 メタル度 なし	前含浸 － 断面樹脂 －		X線回析 科学 耐火度	○	
						カロリー 放射化 X線透過		

観察所見　平面、不整五角形をした分厚い椀形鍛冶滓？（二段）である。分析資料No.12の一部と類似した資料で、上層の1.5cmほどの部分が炉壁沿いを流れる細身の流動滓、下半は木炭痕や気孔のやや多い滓層である。上面と上手側面のみが生きており、ほかは全面破面である。破面数は9を数える。上面の流動滓は、やや不規則ながら全体的には右方向に流れ、滓単位の細い部分では、5mm幅程度の部分も残る。炉壁土の付着する側面は上半部の5cm程が直立気味で、それから下は45度前後の傾斜となっている。固着する炉壁土は石英質の砂粒の少ないもので、明褐色に被熱している。また炉壁土にわずかなひび割れがあったために、その痕跡も残されている。滓は全体的に比重が高く、ずっしりとしている。気孔は少なめながら、斜め方向に伸びるやや大型のものが確認される。色調は表面が紫紅色から黒褐色、炉壁土は明褐色、地は暗褐色から黒褐色である。

分析部分　長軸端部1/7を直線状に切断し、上層の流動滓部を分析に用いる。残材返却。

備考　側面に残る炉壁土の胎土や被熱の弱さに加えて、滓の横断面図から見て、鍛冶炉の羽口寄りの横壁（羽口先は左方向）に接した滓の破片と推定される。滓質は緻密で鍛冶滓的ではない、分析資料No.12と同様、製錬系、鍛冶系の判断に躊躇する資料である。



資料番号14

出土状況	遺跡名	神原Ⅱ遺跡	遺物 No.	60	分析	項目	滓	メタル
	出土位置	2号炉？　e－4	時期:根拠	18世紀半ば？:熱残留磁気		マクロ		
試料記号	検　鏡：KAN-14 科　学：KAN-14 放射化：　－	法量 長径 22.0cm 短径 19.4cm 厚さ 9.8cm 重量 4060.0g	色調 表：紫紅色～暗褐色 地：暗褐色～黒褐色	遺存度：ほぼ完形 破面数：4		検　鏡 硬　度 CMA	○ ○	
遺物種類（名称）	椀形鍛冶滓（工具痕付）		磁着度：5 メタル度：なし	前含浸：－ 断面樹脂：－		X線回析 科　学 耐火度	○	
						カロリー 放射化 X線透過		

観察所見

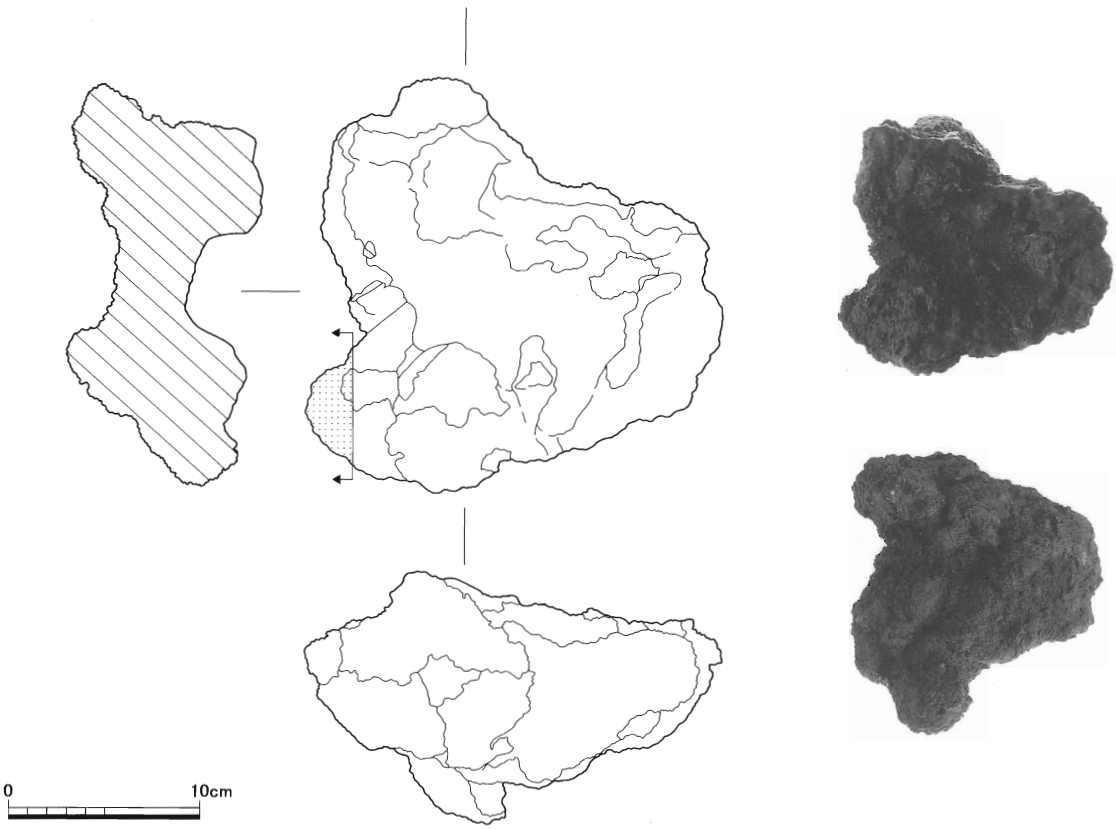
平面、不整多角形をした、工具痕の目立つ椀形鍛冶滓である。ほぼ完形品で肩部を中心に小破面が確認される。破面数は4を数える。上面は粗い波状で、中央部が長軸方向にたわんだトイ状に窪み、左寄り中央部の上方と手前がコブ状に盛り上がっている。平面形は不整なハート形である。左側中央付近の上面から肩部にかけて、幅1.5cm程の角棒状の工具痕が1ヶ所、中央部左右方向に幅3.5cm以上のヘラないしは丸棒状の工具痕がもう一ヶ所残る。また左側の工具痕から1.5cm程上手に、同じ角棒状の工具に付着したと見られる工具付着滓が固着している。側面から下面は凹凸が激しく、炉壁土に接したと考えられる面は、手前側部の左右方向に伸びる直線状の、60度近い傾斜面のみである。この面には粒状滓や炉壁土の圧痕に加えて、炉壁土以外の砂粒がわずかに固着している。その他の面は棒状あるいは馬背状に突出した滓部が数多く残されており、少なくとも5条が確認できる。手前側部に斜め上から2条、右側部に斜め上から1条、上手側部に斜め上から1条といった具合である。この原因は滓の外側をすべて斜め方向から起こしたために、滓が炉壁土？に接した工具痕中に流れ込み、馬背状になってしまったものと考える。また工具の先端がやや内側に向かい曲がっている形状のためか、底面側にもまわり込んで残されている。工具痕は先端側で幅1.6cm前後である。下面に固着する酸化土砂中には、わずかに鍛造剥片が含まれている。色調は表面が紫紅色から暗褐色、地が暗褐色から黒褐色である。

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

何度も斜め上から差し込まれた工具により、角度や位置を調整された為、異形となってしまった椀形鍛冶滓である。上面に残る工具痕は別の工具で、方柱状のものとヘラ状の圧痕が残されている。本来、上面に乗って生成されたと推定される精錬鉄塊の接点部は、はっきりしない。



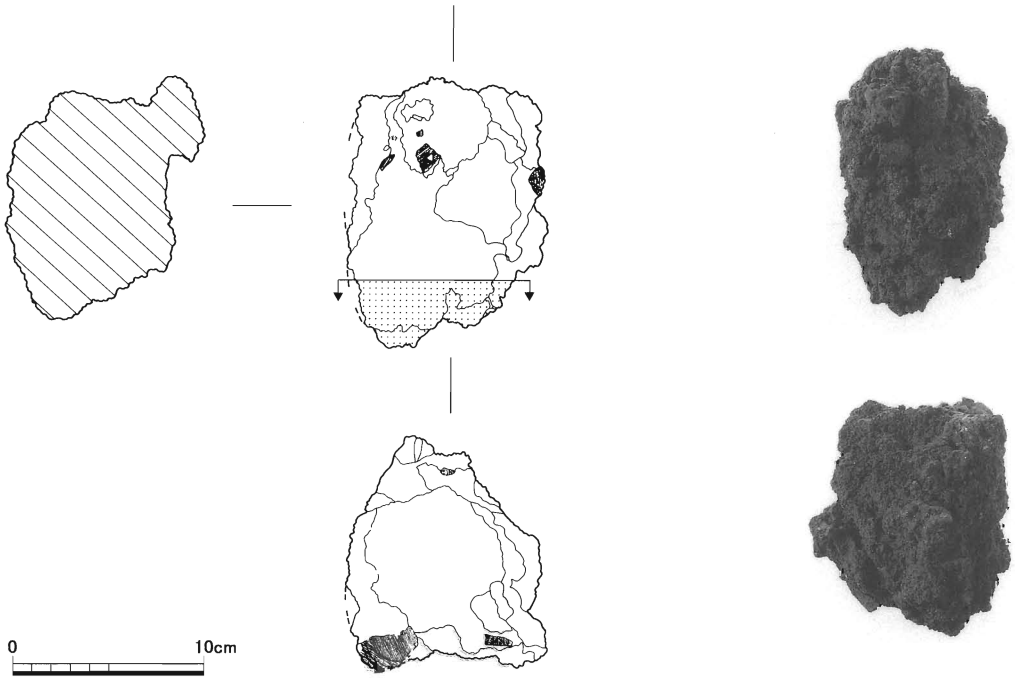
資料番号15

出土状況	遺跡名	神原Ⅱ遺跡	遺物No.	63	分析	項目	滓	メタル
	出土位置	2号炉？　f－9	時期：根拠	18世紀半ば？：熱残留磁気		マクロ		
試料記号	検鏡：KAN-15 科学：KAN-15 放射化：　－	法量 長径 14.3cm 短径 9.5cm 厚さ 9.4cm 重量 1390.5g	色調 表：暗褐色 地：暗褐色～黒褐色	遺存度 破片 破面数 2		検鏡 硬度 CMA	○ ○	
遺物種類（名称）	含鉄鉄滓（工具痕付）		磁着度 6 メタル度 M(◎)	前含浸 － 断面樹脂 ○		X線回析 科学 耐火度	○	
						カロリー 放射化 X線透過		○

観察所見　平面、不整多角形をした塊状の含鉄鉄滓である。左側側面は大きな破面で、破面数は2を数える。上手側面に右上方向から斜め下に向かい、幅5㎝以上のトイ状のややはっきりしない窪みが残るが、全体の形状からこれは工具痕と推定される。上面中央付近に斜めに走る筋も工具痕の可能性があるかもしれない。上面は上手がコブ状にやや突出し、それ以外はなだらかな丘状で、左右方向に傾斜している。側面は部位により変化が激しく、わずかに錆膨れ状に丸みを持ったり、隙間が生じたりしている。やや凸凹がはげしい下面は、全体が左右方向にトイ状で、わずかに明褐色の炉壁土が付着している。表面や破面とも薄く酸化物に覆われている為はっきりしないが、滓はやや比重が低く、木炭痕や気孔が多いものと判断される。含鉄部は中央よりやや上手の可能性を持つ。色調は表面が暗褐色、地が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、滓部を分析に用いる。断面樹脂塗布。残材返却。

備考　本来の含鉄鉄滓の、右側端部破片と推定される。厚みも中厚で、滓全体の大きさが、そう大きくなかったことをうかがわせる（含鉄部は観察時点でははっきりしなくなっている。分類時にM(◎)として評価されており、その後に銹化した可能性もある）。



資料番号16

出土状況	遺跡名	神原Ⅱ遺跡	遺物No.	67	分析	項目	滓	メタル
	出土位置	2号炉　鉄床石周辺	時期:根拠	18世紀半ば？:熱残留磁気		マクロ		○
試料記号	検　鏡：KAN-16 科　学：KAN-16 放射化：　－	法量 長径 19.8cm 短径 10.0cm 厚さ 12.2cm 重量 4500.0g	色調 表：暗褐色～黒褐色 地：暗褐色～黒褐色	遺存度 破片 破面数 6？		検　鏡 硬　度 CMA		◎ ○ ○
遺物種類（名称）	鉄塊系遺物		磁着度 9 メタル度 特L（☆）	前含浸 － 断面樹脂 ○		X線回析 科　学 耐火度		○
						カロリー 放射化 X線透過		○

観察所見

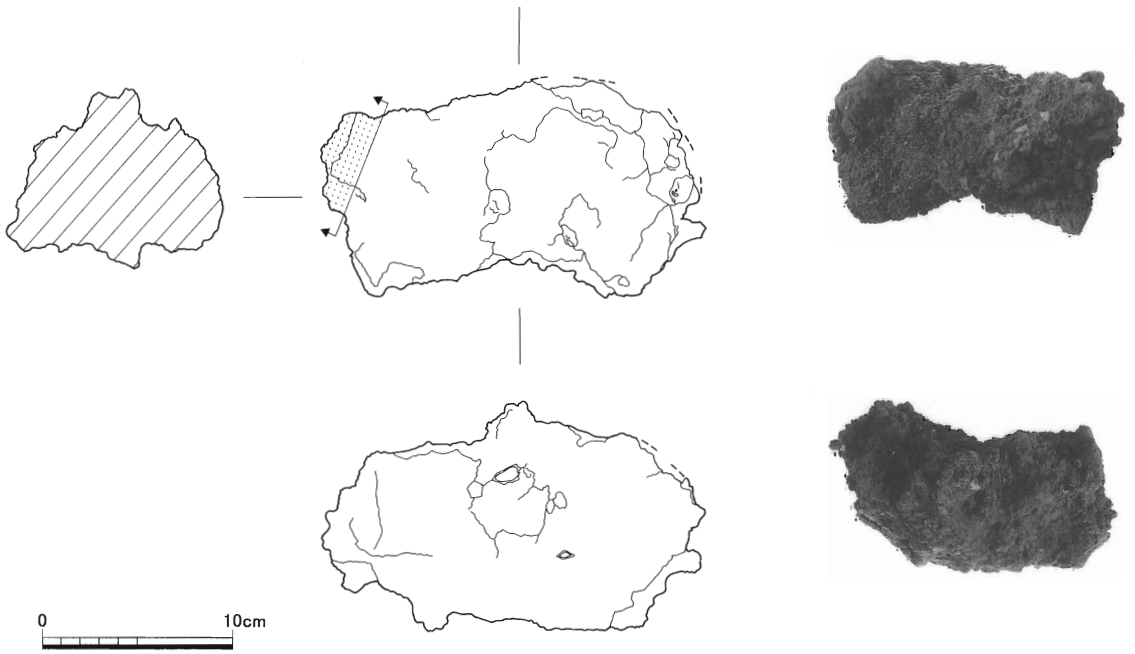
平面、弧状の幅広い帯状をした、分厚い鉄塊系遺物である。きわめて比重が高くずっしりとした重さを持つ。表面全体を酸化物が覆っており、はっきりしない面も多いが、破面と推定される部分もあり、破片の一種と見ておきたい。上下面と側面の一部は生きており、少なくとも破面数を6面数える。磁着は強く表面にも黒錆のにじみや放射割れが強い。上面は不規則な波状で中央付近が最も高く、左右が傾斜している。側面は新旧の破面が混在し、破面も一様でなく、部位による変化が激しい。内部にも、1.5cm大前後の木炭痕が空洞状に残されている。左側部の上下に長い小さな平坦部は、炉壁に接していた可能性があり、その手前と上手は大きく弧状に欠けている。これはこの部分が意図的な破面のためと考えられる。下面は一部突出部があるものの浅い皿形に近く、炉床部を写している可能性も高いが、粉炭を含む付着物が厚く、はっきりしない。表面の錆のにじみや質感は滓部と鉄部の共存をうかがわせ、右下寄りにのぞく部分や、透過X線像からみて、内部はかなりしっかりした、まとまりのよい鉄分であることがわかる。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1/8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

外観的には製錬炉で生成された鉄塊なのか、精錬鍛冶段階（大鍛冶）で除滓された鉄塊なのか区別しにくい。ただ厚みが10cmを超え、内部に密度の高い鉄部が広がっていると推定される点から見て、精錬側からもたらされた精錬鉄塊の可能性が高いものと見ておく。もしそうであれば、鍛冶原料としての鉄塊の概観を残す資料となろう。大きさ的には粗割された程度であろうか。分析資料No.31までの鉄塊系遺物や含鉄鉄滓の中に同種の遺物が複数含まれる可能性が高い。



資料番号17

出土状況	遺跡名	神原Ⅱ遺跡	遺物No.	68
	出土位置	2号炉　鉄床石周辺	時期:根拠	18世紀半ば？:熱残留磁気

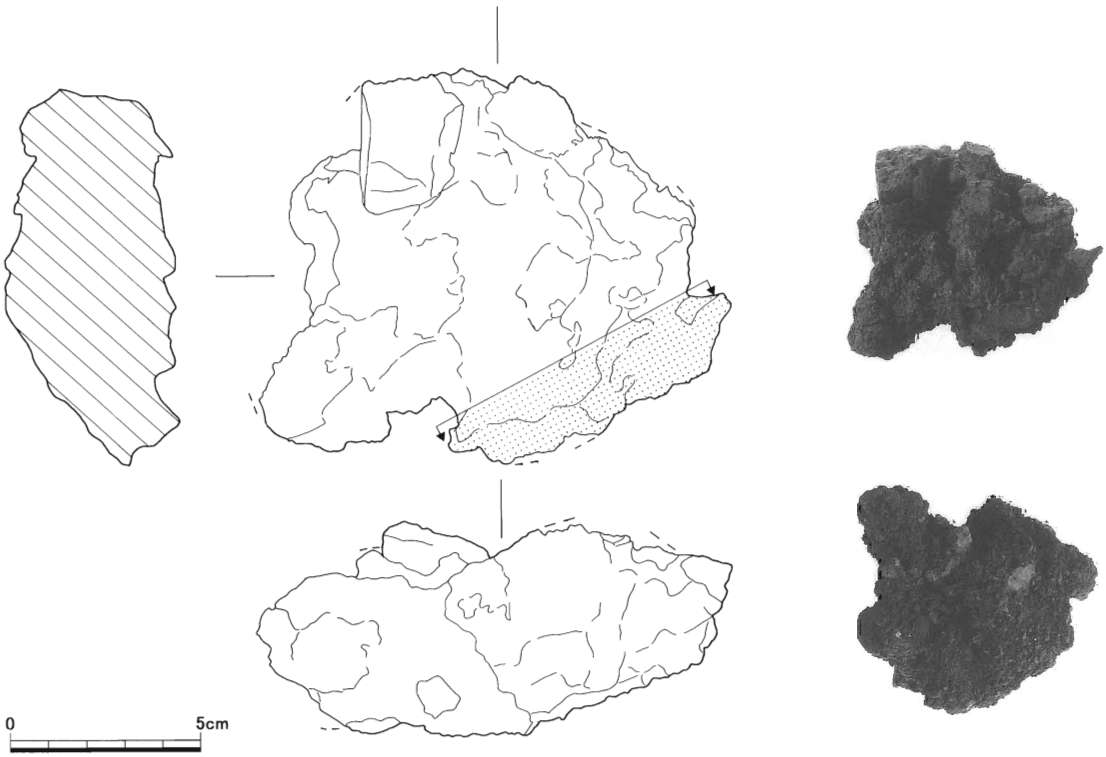
試料記号	検　鏡：KAN-17 科　学：KAN-17 放射化：　－	法量	長径 10.0cm 短径 9.6cm 厚さ 4.8cm 重量 957.0g	色調	表：暗褐色～黒褐色 地：暗褐色～黒褐色	遺存度	破片
						破面数	4？
遺物種類（名称）	鉄塊系遺物			磁着度	8	前含浸	－
				メタル度	特L（☆）	断面樹脂	○

分析	項目	滓	メタル
	マクロ		○
	検鏡	○	◎
	硬度		
	CMA		
	X線回析		
	科学		○
	耐火度		
	カロリー		
	放射化		
	X線透過		○

観察所見　平面、不整七角形をした板状の鉄塊系遺物である。上下面は生きており、側面は破面の可能性が高い。破面数は4以上と考えられる。左上手に固着する3㎝大の滓片は二次的に固着したものである。上面は凹凸を持ちながらも全体に平坦気味で、点々とクレーター状の窪みが残されている。側面は不規則な破面で、凹凸のある鉄部と塊状のしっかりした鉄部の両者が混在する可能性があろう。下面は浅い皿形で、全体に石粒や砂粒主体の酸化土砂が固着している。ごくわずかながら黒褐色で薄手の鍛造剥片も確認できる。色調は表面、地とも暗褐色から黒褐色である。

分析部分　長軸端部角1/5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　錆の出方や木炭痕の残る鉄塊系遺物としては、分析資料No.16と類似しており、X線透過像からも内部が比較的しっかりした鉄部であることがわかる。ただ厚みが薄く、こうした点からは鍛冶滓の上部で形成された精錬鉄塊の可能性を捨て切れない。分析資料No.20、No.21、No.23、No.25などもやや類似点を持つと言えよう。



資料番号18

出土状況	遺跡名	神原Ⅱ遺跡	遺物No.	69	分析	項目	滓	メタル
	出土位置	2号炉寄り　不明①	時期:根拠	18世紀半ば？:熱残留磁気		マクロ		○
試料記号	検鏡：KAN-18 科学：KAN-18 放射化：　－	法量 長径 9.7cm 短径 4.9cm 厚さ 7.0cm 重量 496.9g	色調 表：茶褐色～暗褐色 地：暗褐色～黒褐色	遺存度 破片？ 破面数 3？		検鏡 硬度 CMA		○ ○
遺物種類（名称）	鉄塊系遺物		磁着度 7 メタル度 特L（☆）	前含浸 － 断面樹脂 ○		X線回析 科学 耐火度		○
						カロリー 放射化 X線透過		○

観察所見

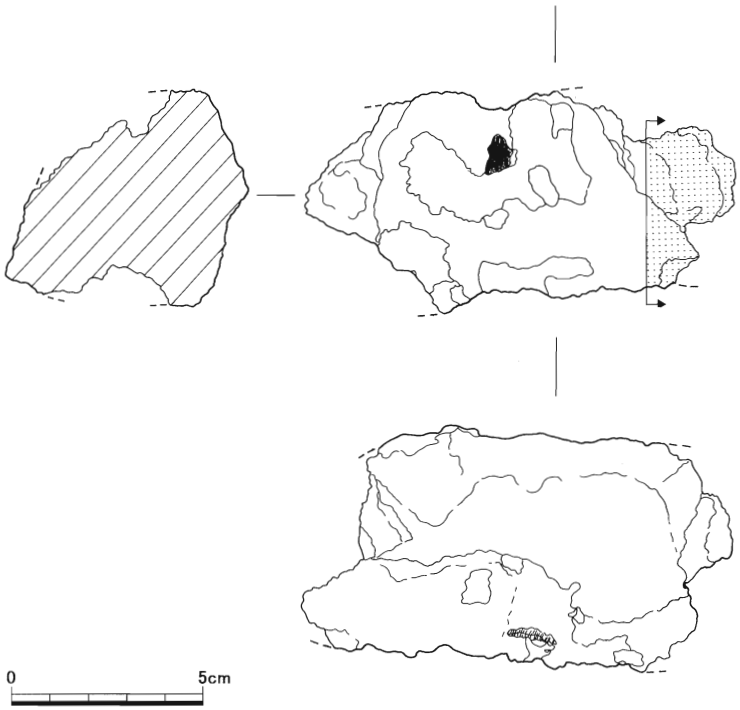
平面、不整台形から不整多角形気味の、やや塊状の鉄塊系遺物である。実測後表面が分厚く剥落し、バラバラに破片化したものを、中核部を中心に接合したものである。上下面は生きていると見ると、新しい破面を除き、破面数は3以上を数える。表面の酸化物層と酸化土砂の層は厚いところで2cm近く、銹化が外周部からかなり進んでいることをうかがわせる。上面は平坦気味で薄く酸化土砂が固着し、上手側面から下面は木炭痕を主体とする酸化土砂にびっしりと覆われている。比重はやや高く、芯部の鉄部は比較的しっかりしたものである。透過X線像からも滓部のほとんどない、外周部が破面となった鉄塊をうかがわせる。色調は表面が茶褐色から暗褐色、地が暗褐色から黒褐色である。

分析部分

長軸端部1/5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

見かけは整形されているとは見えないが、上面が平坦で、透過X線像からある程度密度が高いことがわかる。これが多少鍛打された鉄塊なのか、銑鉄系の精錬鉄塊なのかが判別しにくい資料である。分析資料No.19も端部の一部似ており、出土位置も共通する為、同種のものとすれば2号炉寄り出土という、その場所そのものが意味を持つかもしれない。



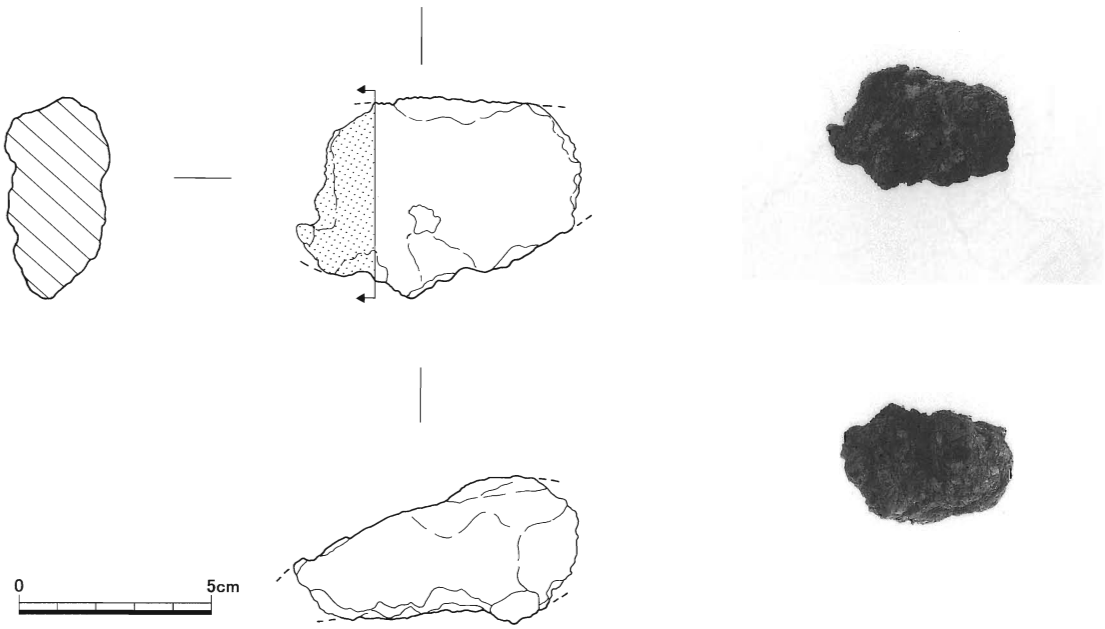
資料番号19

出土状況	遺跡名	神原Ⅱ遺跡	遺物 No.	71	分析	項目	滓	メタル
	出土位置	2号炉寄り　B	時期:根拠	18世紀半ば？:熱残留磁気		マクロ		○
試料記号	検　鏡：KAN-19 科　学：KAN-19 放射化：　－	法量 長径 7.9cm 短径 4.9cm 厚さ 3.3cm 重量 214.6g	色調 表：茶褐色～暗褐色 地：暗褐色～黒褐色	遺存度 破片？ 破面数 2		検　鏡 硬　度 CMA		◎ ○
遺物種類（名称）	鉄塊系遺物		磁着度 9 メタル度 特L（☆）	前含浸 － 断面樹脂 ○		X線回析 科　学 耐火度		○
						カロリー 放射化 X線透過		○

観察所見　平面、不整台形をした右側が厚い鉄塊系遺物である。表面には酸化土砂がやや厚く固着しているが、直下はしっかりした鉄部と推定される。酸化土砂の為、遺存度や破面数は明瞭ではない。X線像等から長軸の両端の2方のみが破面と推定されるが、場合によれば鏨等による切断痕になるかもしれない。X線像では、左右両端部と上手側が直線状に途切れており、手前側はわずかながら気孔様の隙間が確認できる。表面に固着する酸化土砂は粉炭や滓片を含むもので、モザイク状に黄褐色の炉壁土？も含まれている。色調は表面が茶褐色から暗褐色、地が暗褐色から黒褐色である。

分析部分　長軸端部1/5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　薄手の、一見板状をした、銑鉄塊の端部破片であるのか、割鉄の破片であるのか紛らわしい資料である。滓部はほとんどなく、側部の3方が上下方向に直角に割れていることは確かである。気孔様の隙間が気孔であれば銑鉄塊の小破片ということになろう。



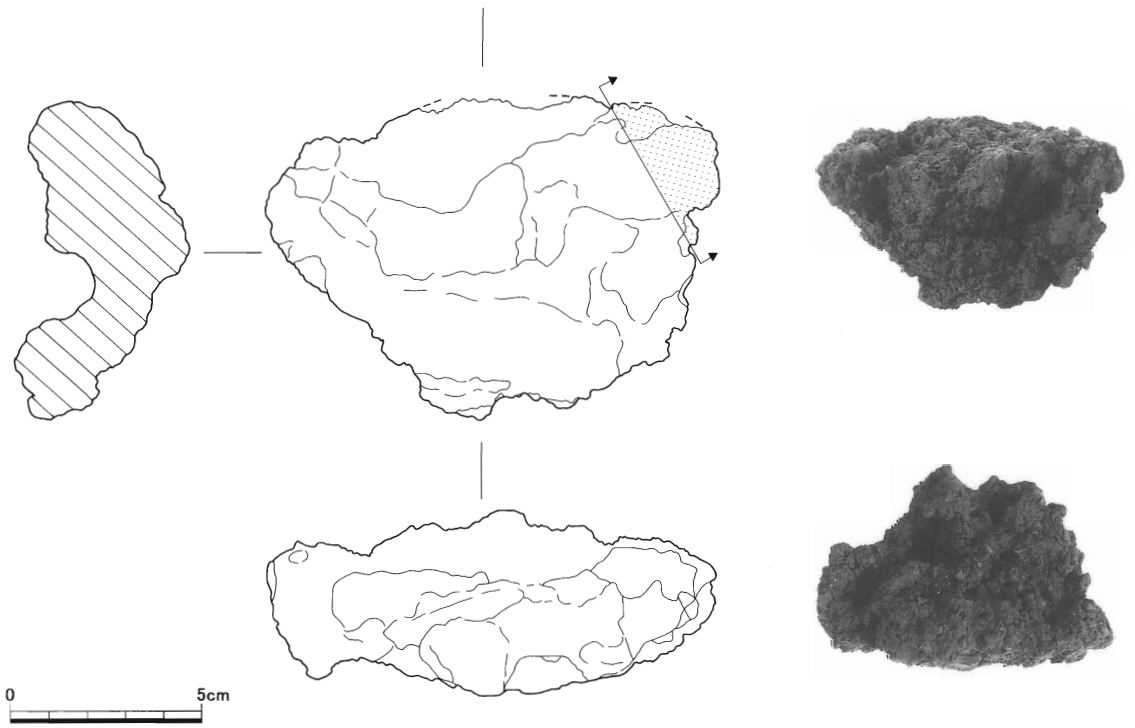
資料番号20

出土状況	遺跡名	神原Ⅱ遺跡	遺物No.	74	分析	項目	滓	メタル
	出土位置	2号炉？　b－8	時期:根拠	18世紀半ば?:熱残留磁気		マクロ		○
試料記号	検鏡：KAN-20 科学：KAN-20 放射化：　－	法量 長径 11.8cm 短径 7.4cm 厚さ 5.0cm 重量 660.0g	色調 表：暗褐色～黒褐色 地：暗褐色～黒褐色	遺存度 破片 破面数 2		検鏡 硬度 CMA	○	◎
遺物種類（名称）	鉄塊系遺物		磁着度 8 メタル度 特L（☆）	前含浸 － 断面樹脂 ○		X線回析 科学 耐火度		○
						カロリー 放射化 X線透過		○

観察所見　平面、不整半円形をした、やや比重の高い鉄塊系遺物である。上下面と側面の一部は生きており、上手側の直線状の部分が主破面である。破面数は2を数える。上面は小さな波状で、1.0cm大前後の木炭痕を残し、側面上端部は不規則な薄い含鉄部である。小さなコブ状の突出物が連続する下面は、大小の凹凸を持ちながらも全体的には手前方向へ向かいせり上がる皿形で、上手側でぽっきりと折れたような形状をしている。外周沿いや内部にも隙間があり、滓部はかなり除かれているが、鉄部は粗いスポンジ状で半溶解気味のものである。表面には各所から黒錆がふき、下面には藁状の繊維痕が密集している。色調は表面、地ともに暗褐色から黒褐色である。

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　形状や質感から見て椀形滓の上部あたりで生成された精錬鉄塊の破片ではないかと推定される。分析資料No.17と厚みや表面観は似たところがあるが、内部の密度はかなり違う。精錬鉄塊といっても除滓後、炭素量の調節時の生成品と考えれば様々な状態がありえよう。



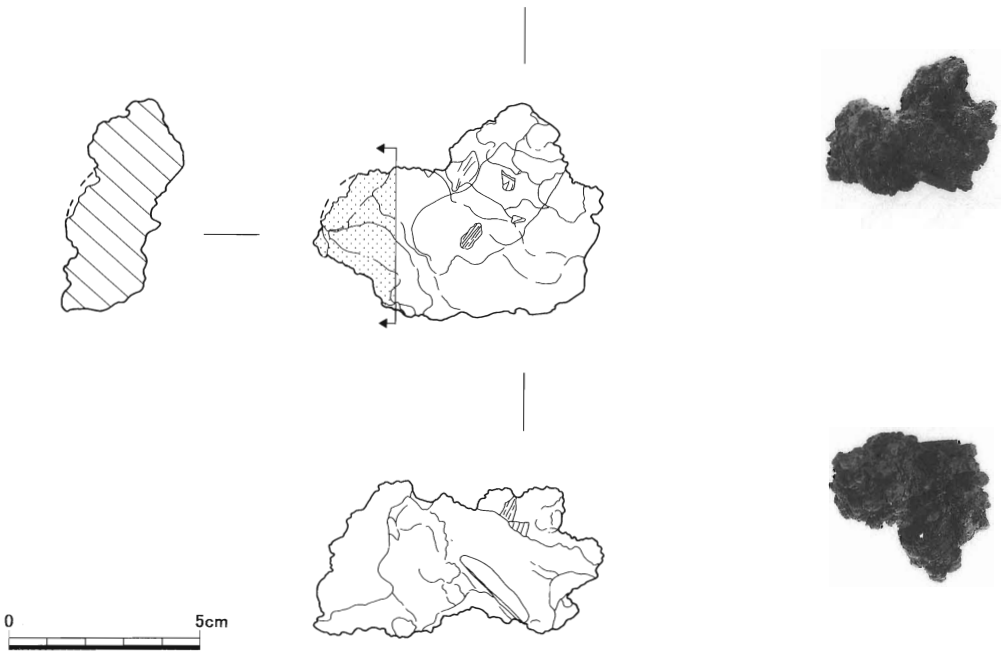
資料番号21

出土状況	遺跡名	神原Ⅱ遺跡	遺物No.	90	分析	項目	滓	メタル
	出土位置	2号炉？　a－4	時期:根拠	18世紀半ば？:熱残留磁気		マクロ		○
試料記号	検鏡：KAN-21 科学：KAN-21 放射化：　－	法量 長径 6.8cm 短径 5.9cm 厚さ 4.2cm 重量 217.4g	色調 表：暗褐色～黒褐色 地：暗褐色～黒褐色	遺存度 破片 破面数 2？		検鏡 硬度 CMA	○	◎
遺物種類（名称）	鉄塊系遺物		磁着度 8 メタル度 特L（☆）	前含浸 － 断面樹脂 ○		X線回析 科学 耐火度		○
						カロリー 放射化 X線透過		○

観察所見　平面、不整多角形をした小振りの鉄塊系遺物である。全体的に動物の足先状で、右方向に向かい薄くなりながら広がり気味である。逆に、左側は太めで、少なくとも2面の破面を持つ。上面から側面は全体に不定方向の小さなコブ状の含鉄部で、部分的に黒錆のにじみや放射割れが生じ始めている。下面を中心に木炭粉が目立って固着している。透過X線像を見ると比較的しっかりとした鉄部が広がっており、内部にも気孔らしきものが確認できる。色調は表面、地とも暗褐色から黒褐色である。

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　精錬鉄塊の端部破片であろうか。内部の気孔が生き、鉄部の炭素量が高ければ、精錬段階で炭素量の調節にやや失敗した滓の可能性もあろう。



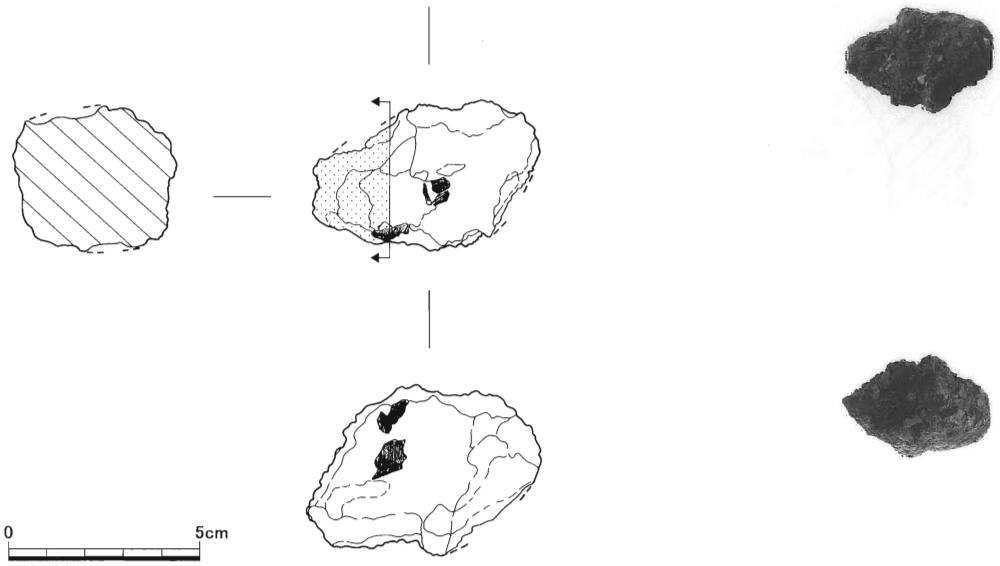
資料番号22

出土状況	遺跡名	神原Ⅱ遺跡	遺物No.	94	分析	項目	滓	メタル
	出土位置	2号炉？　f－6	時期:根拠	18世紀半ば？:熱残留磁気		マクロ		○
試料記号	検鏡：KAN-22 科学：　－ 放射化：　－	法量 長径 5.0cm 短径 3.6cm 厚さ 4.4cm 重量 150.0g	色調 表：暗褐色～黒褐色 地：暗褐色～黒褐色	遺存度 破片 破面数 2		検鏡 硬度 CMA		◎ ○
遺物種類（名称）	鉄塊系遺物		磁着度 8 メタル度 特L（☆）	前含浸 － 断面樹脂 ○		X線回析 科学 耐火度		
						カロリー 放射化 X線透過		○

観察所見　平面、不整楕円形をした小型の鉄塊系遺物である。上下面は基本的に生きていると考えられ、手前側と上手側の両側面が破面と考えられる。破面数は2となる。表面には滓片や木炭粉を含む酸化土砂が固着しているが、内部はしっかりした鉄部と推定される。側面から見ると上下の中央付近が突出し紡錘形となっている。透過X線像でも一ヶ所、大きなえぐれが見えるほかは鉄部主体である。表面には黒錆がふきはじめて、放射割れも生じている。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　下面が椀形となるのは、精錬鍛冶鉄塊の側部破片だからであろうか。もしそうだとすれば左斜め上方は破面で、破面数は3となり、上面右側の傾斜面が本来の水平方向を示す可能性もあろう。



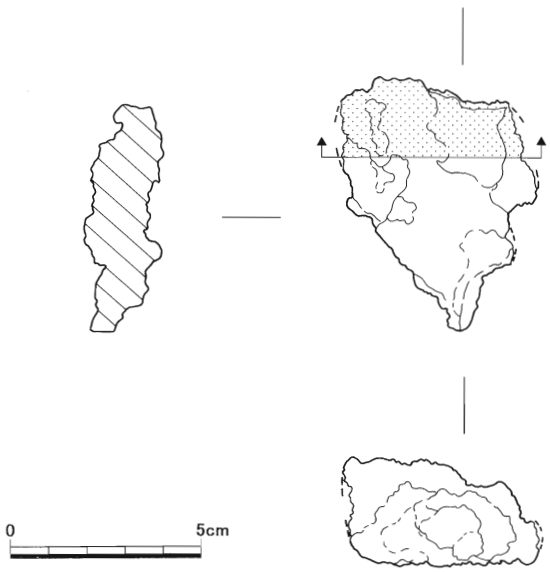
資料番号23

出土状況	遺跡名	神原Ⅱ遺跡	遺物 No.	106
	出土位置	2号炉？　c－5	時期:根拠	18世紀半ば？:熱残留磁気

試料記号	検　鏡：KAN-23 科　学：　－ 放射化：　－	法量	長径	5.3cm	色　調	表：暗褐色～黒褐色	遺存度	破片
			短径	5.0cm		地：暗褐色～黒褐色	破面数	5
			厚さ	2.3cm	磁着度	9	前含浸	－
遺物種類（名称）	含鉄鉄滓		重量	90.5g	メタル度	特L（☆）	断面樹脂	○

分析 項目	滓	メタル
マクロ		○
検鏡	○	◎
硬度		
CMA		
X線回析		
科学		
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、薄い含鉄鉄滓である。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を数える。断面形は左側の中央付近がもっとも厚みを持ち、そこから右手に向かい薄くなっている。上下面や内部にも木炭痕を持ち、鉄と滓の共存する資料と考えられる。側面にはわずかに粘土質の滓部が確認できる。色調は表面、地とも暗褐色から黒褐色である。
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	精錬鉄塊の側端部破片と推定される。やや密度が低く、滓部が多少あるためか比重が低い。分析資料No.25、No.30に類似した資料である。分析資料No.22までの鉄塊系遺物に比べて、やや鉄部のまとまりが悪い印象を受ける。



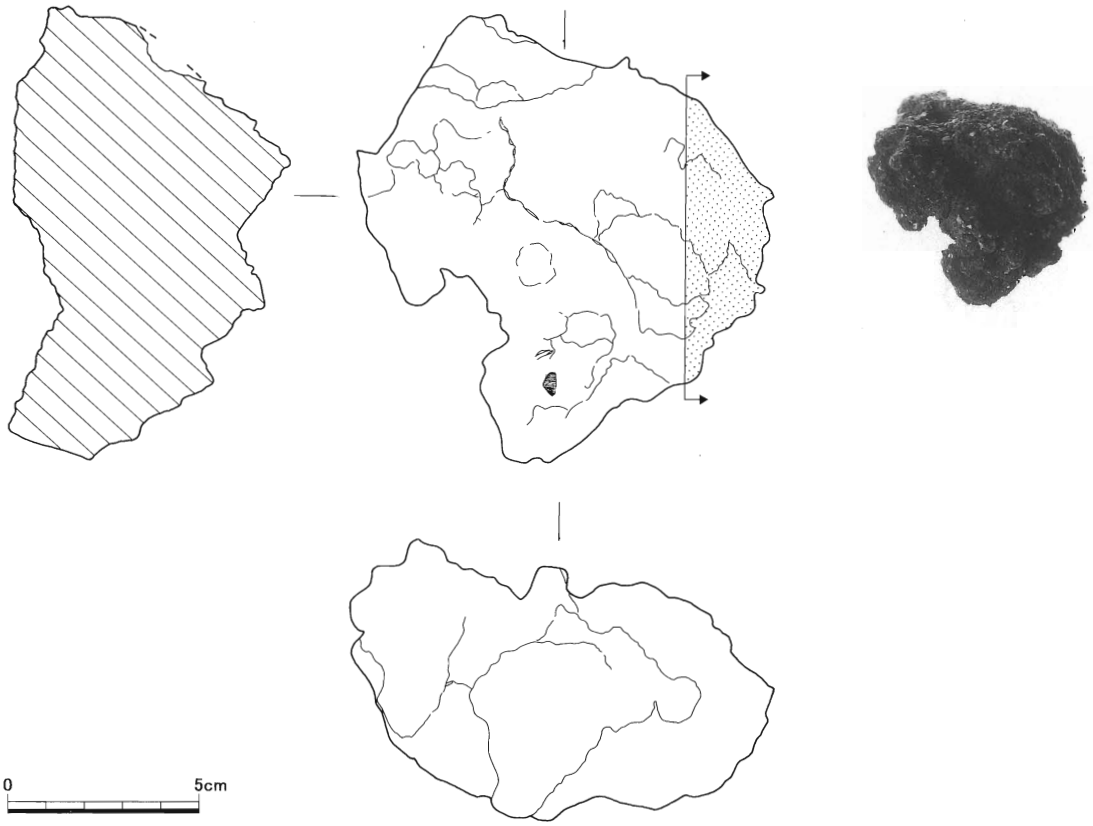
資料番号24

出土状況	遺跡名	神原Ⅱ遺跡	遺物No.	114	分析	項目	滓	メタル
	出土位置	2号炉寄り　B	時期:根拠	18世紀半ば？:熱残留磁気		マクロ		○
試料記号	検　鏡：KAN-24 科　学：KAN-24 放射化：　－	法量 長径 10.2cm 短径 8.2cm 厚さ 6.0cm 重量 840.0g	色調 表：茶褐色～暗褐色 地：暗褐色～黒褐色	遺存度 完形？ 破面数 1？		検鏡 硬度 CMA		◎ ○ ○
遺物種類（名称）	鉄塊系遺物		磁着度 8 メタル度 L(●)	前含浸 － 断面樹脂 ○		X線回析 科学 耐火度		○
						カロリー 放射化 X線透過		○

観察所見　塊状の鉄塊系遺物である。外周部に分厚く固着する酸化土砂がはがれて形状がかなり変形している。現状は上面の酸化土砂が再結合気味で、滓片や鍛造剥片を含んでいる。下面の茶褐色の酸化土砂は火山灰性の軽石（三瓶山起源か）を多量に含んでいる自然土砂である。中核部に含まれている鉄塊部分は、少なくとも厚さ2.2cm以上のしっかりした板状の鉄部である。上面はほぼ平坦で、多少鍛打加工された割鉄の破片のようにも見える。透過X線像にも部分的に角の目立つ、片側が切りもち状で、もう一方が徐々にぼやけており、粗く鍛打された鉄塊状である。銹化はかなり進んでおり、鉄部側面はかなり剥落気味である。色調は表面が茶褐色から暗褐色、地が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　芯部の鉄部のあり方や、表面の酸化土砂の成長と剥落の仕方が、分析資料No.18とかなり近い遺物である。ただし、部分的に平坦部があるといっても、すべての外周部がそうではなく、厚み方向も確かでないので、鍛打が中途のような印象を受ける。あるいは鍛冶素材となった銑鉄塊などであろうか。



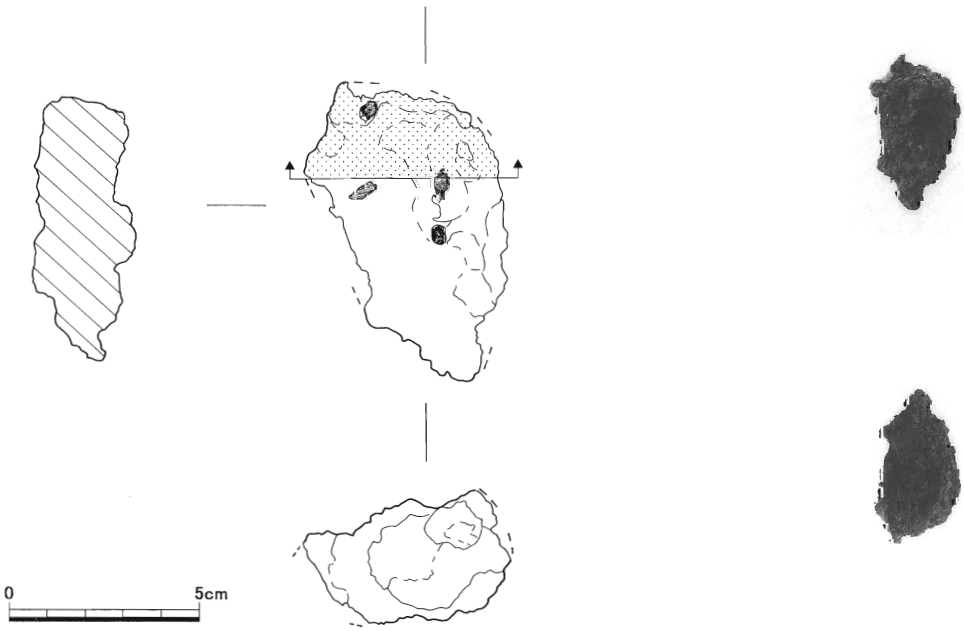
資料番号25

出土状況	遺跡名	神原Ⅱ遺跡	遺物 No.	119	分析	項目	滓	メタル
	出土位置	2号炉寄り　B	時期:根拠	18世紀半ば？:熱残留磁気		マクロ		○
試料記号	検　鏡：KAN-25 科　学：　－ 放射化：　－	法量 長径 7.8cm 短径 4.4cm 厚さ 2.5cm 重量 133.4g	色調 表：暗褐色～黒褐色 地：暗褐色～黒褐色	遺存度 破片 破面数 3？		検　鏡 硬　度 CMA	○	◎
遺物種類（名称）	鍛冶滓？（含鉄）		磁着度 9 メタル度 L（●）	前含浸 － 断面樹脂 ○		X線回析 科　学 耐火度		
						カロリー 放射化 X線透過		○

観察所見　平面、不整六角形をした薄手で含鉄の鍛冶滓片？である。基本的に上下面は生きており、側部3面が破面である。密度が低めで、滓と鉄との分離があまり良くない。各面とも小さな木炭痕と、不定形の気孔に加えて、小さなコブ状の突出物が目立つ。上面から側面は黒錆が吹いている。上面は緩やかな波状で、右側部から下面は浅い椀形である。色調は表面、地とも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　精錬鉄塊の側端部破片と考えられる。鉄と滓の分離がやや悪く、比重も低めである。分析資料No.23より密度が粗く、分析資料No.30に類似する。これが除滓段階のものなのか、炭素量調節段階のものなのかに注目したい。



資料番号26

出土状況	遺跡名	神原Ⅱ遺跡	遺物 No.	123
	出土位置	2号炉？　f－3	時期:根拠	18世紀半ば？:熱残留磁気

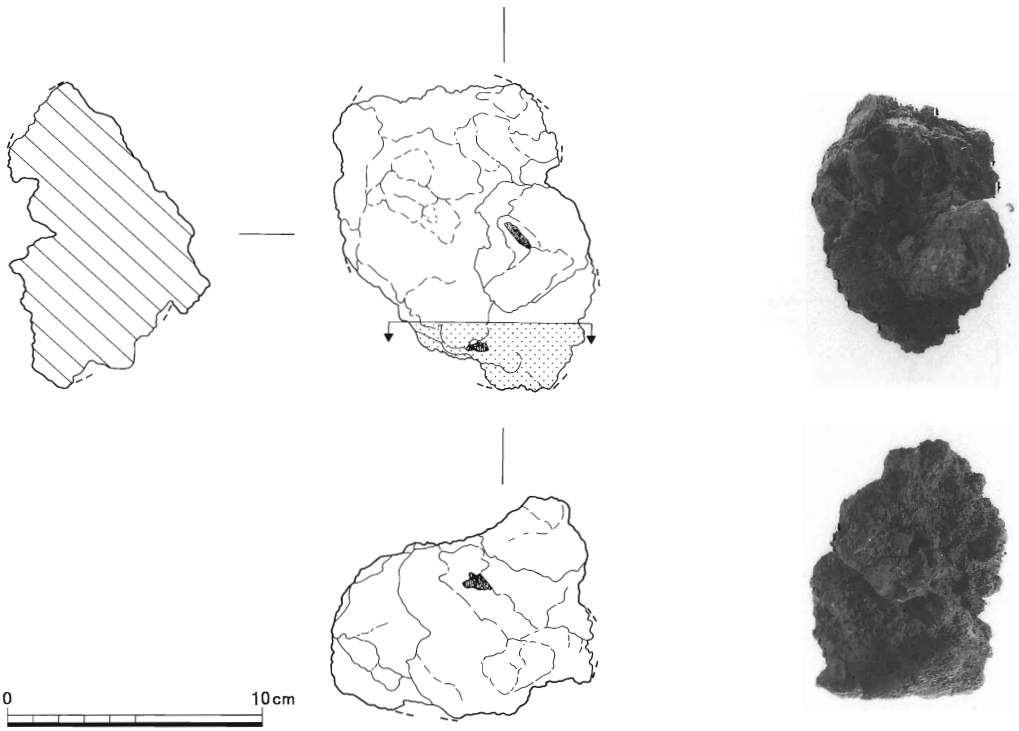
試料記号	検　鏡：KAN-26 科　学：　－ 放射化：　－	法量	長径 12.0cm 短径 8.9cm 厚さ 7.8cm 重量 852.3g	色調	表：茶褐色・暗褐色～黒褐色	遺存度	破片
					地：暗褐色～黒褐色	破面数	8？
遺物種類（名称）	含鉄鉄滓			磁着度	9	前含浸	－
				メタル度	L（●）	断面樹脂	○

分析	項目	滓	メタル
	マクロ		○
	検鏡	○	◎
	硬度		
	CMA		
	X線回析		
	科学		
	耐火度		
	カロリー		
	放射化		
	X線透過		○

観察所見　平面、不整六角形をした含鉄鉄滓である。上下面と側面の一部が生きており、各面とも破面が目立つ。破面数は8以上を数える。実測図の手前側が含鉄部で、上手側は本来の滓の側部が残る鉄滓部分である。右側の上部に突出するコブ状の部分は二次的な酸化土砂である。上面は小単位の流動状の滓と大型の気孔が目立ち、滓はやや右側方向へ向かって流れ気味である。側面は上手側が直線状で生きており、他はすべて破面と考えられる。破面は滓質や気孔の大きさなどがまちまちで、手前に向かうほど錆色が強い。上手側の滓は粘土質が強いガラス質滓主体で、部分的に石英粒子の半溶解物が点在している。下面は大きく3種類の状態に別れ、中央付近が平坦に窪み、一面に中小の気孔が露出している。上手側はやや傾斜を持つ微細な粉炭痕の残る自然面である。裏面から見るとやや弧状である。手前側は錆色が強く、放射割れも大きくなりつつあり、突出部と小破面が混在する。手前の含鉄部は黒錆に覆われており内容は不明である。色調は部位により異なる。表面の付着土砂は茶褐色、滓部から含鉄部は暗褐色から黒褐色、地は暗褐色から黒褐色である。

分析部分　短軸端部1/5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　外側を滓部が覆い、内側に含鉄部を持つ、椀形鍛冶滓または製錬炉の炉底塊の破片である。上手の側面に残る粉炭痕の面が、椀形滓とすれば側部の傾斜面となる可能性もあろう。



資料番号27

出土状況	遺跡名	神原Ⅱ遺跡	遺物 No.	125
	出土位置	2号炉？　h－4	時期:根拠	18世紀半ば？:熱残留磁気

試料記号	検　鏡：KAN-27 科　学：　－ 放射化：　－	法量	長径 11.3cm 短径 6.5cm 厚さ 5.0cm 重量 399.2g	色調	表：暗褐色～黒褐色	遺存度	破片？
					地：暗褐色～黒褐色	破面数	不明
遺物種類（名称）	含鉄鉄滓			磁着度	9	前含浸	－
				メタル度	L（●）	断面樹脂	○

分析 項目	滓	メタル
マクロ		○
検鏡	○	◎
硬度		
CMA		
X線回析		
科学		
耐火度		
カロリー		
放射化		
X線透過		○

観察所見

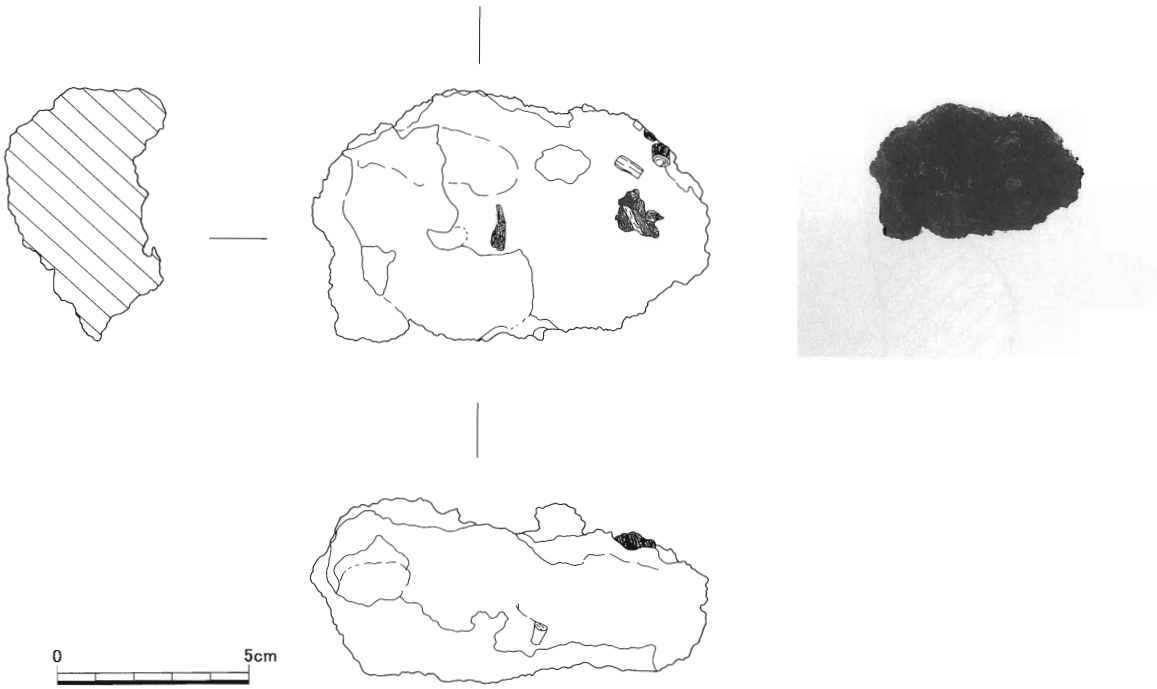
実測後、銹化のためにバラバラに分解してしまった含鉄鉄滓である。主要破片だけでも10片以上に崩壊しており、もとの形状からその性格を類推しにくい。基本的に外周部は滓部で、内部に1～2㎝大の錆残りの鉄部を含んだものである。10片ほどに割れた破片のうち現状で鉄分を残す破片は4片ほどで、その内もっとも大きい破片を分析対象とする。分析対象破片は本来の遺物の下半分で、粉炭痕の密集した波状の底面を持つ。外周部の2～3㎜程度が黒褐色の緻密な滓部で、その内側の1.0㎝前後の厚みの部分が銹化鉄、さらに内側の塊状の部分が鉄部となっている。鉄部は磁着が強く、銹化部分も黒錆が混じる為かやや磁着が強い。色調は表面、地とも暗褐色から黒褐色である。

分析部分

二次的に割れた破片を直線状に切断し、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

1～2㎜大の塊状の鉄部が、気孔の残る滓部に囲まれていた資料であり、銹化が進み分解してしまったものである。下面のやや皿形をなす波状の面を評価すれば、本来は含鉄の椀形鍛冶滓であった可能性もあろう。



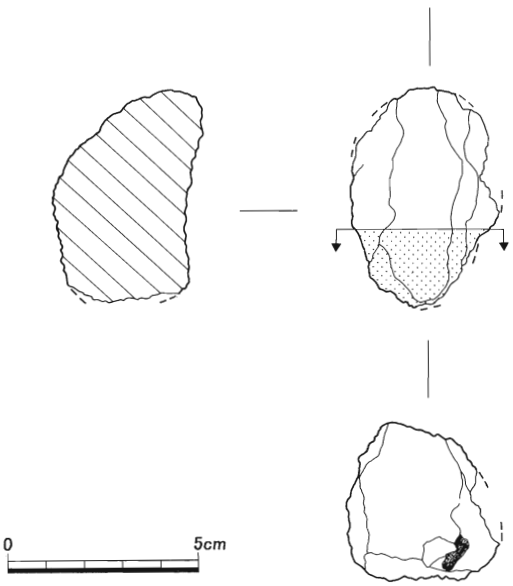
資料番号28

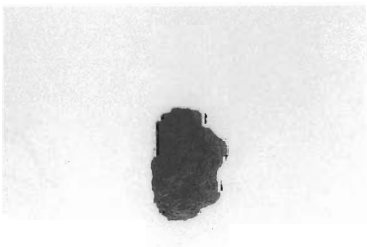
出土状況	遺跡名	神原Ⅱ遺跡	遺物No.	130	分析	項目	滓	メタル
	出土位置	2号炉？　c－4	時期:根拠	18世紀半ば？:熱残留磁気		マクロ		○
試料記号	検鏡：KAN-28 科学：　－ 放射化：　－	法量 長径 5.6cm 短径 3.8cm 厚さ 4.0cm 重量 149.0g	色調 表:暗褐色～黒褐色 地:暗褐色～黒褐色	遺存度 破片 破面数 3？		検鏡 硬度 CMA	○	◎
遺物種類（名称）	含鉄鉄滓		磁着度 9 メタル度 L(●)	前含浸 － 断面樹脂 ○		X線回析 科学 耐火度		
						カロリー 放射化 X線透過		○

観察所見　平面、不整楕円形をした小ぶりの含鉄鉄滓である。外形、X線透過像とも分析資料No.22に極めて類似している。上下面はほぼ生きており、長軸の両側面と手前側が破面と考えられる。破面数は3を数える。短軸方向の断面形が上下面とも椀形に窪み、両側面が打ち欠かれたように直線状に割れている。上面は緩やかな波状、下面は粉炭痕や炉床土様の固着土を残す面で、左右方向にトイ状となっている。わずかに放射割れが入り、黒錆も生じ始めている。気孔は上部ほど密で、やや斜め方向に向かうものが目立つ。色調は表面、地とも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　分析資料No.22と同一個体の可能性もあろう。実測方向の指定は90度異なっている。いずれも幅の狭い厚さ3.5cm程のトイ状で、精錬鉄塊の側端部破片ないし、精錬炉の流出孔中に流れ出てしまった含鉄鉄滓の可能性を残す。





資料番号29

出土状況	遺跡名	神原Ⅱ遺跡	遺物No.	168
	出土位置	2号炉　粘土面1	時期:根拠	18世紀半ば？:熱残留磁気

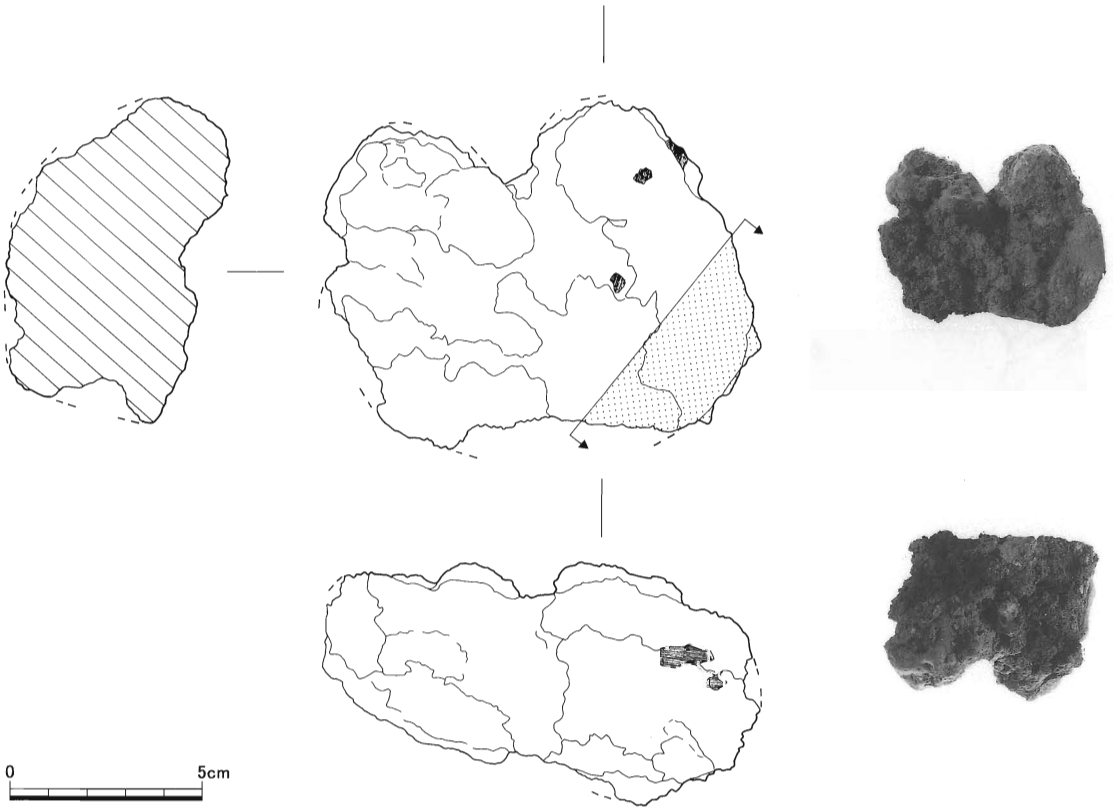
試料記号	検　鏡：KAN-29 科　学：　－ 放射化：　－	法量	長径 10.8cm 短径 8.3cm 厚さ 5.4cm 重量 579.8g	色調	表：黄褐色・紫紅色～暗褐色 地：暗褐色～黒褐色	遺存度	破片 破面数 6
遺物種類（名称）	含鉄鉄滓			磁着度	8	前含浸	－
				メタル度	M(◎)	断面樹脂	○

分析 項目	滓	メタル
マクロ		○
検鏡		◎
硬度	○	
CMA		
X線回析		
科学		
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、やや形状の不安定な含鉄鉄滓である。上面には黄褐色の酸化土砂がやや厚く固着し、左側上手は紫紅色の強い流動滓状となっている。下面の一部は錆による新しい破面で、本来の破面は側面と下面に6面が残る。かなり不規則な形状ながら、全体には皿形の底面を持ち、右側が厚みを持つ。放射割れや錆のにじみが不規則に入り、内部の含鉄部のまとまりの悪さを示している。下面の新しい破面にのぞく含鉄部は1.7cm大で偏平である。こうした含鉄部を核にその周りが銹化し、表面を気孔の不均一な滓が取り巻いたものである。左側上手の流動状の滓の底面はきれいな椀形で、これが本来の端部の可能性があろう。色調は酸化土砂が黄褐色、滓部から含鉄部は紫紅色から暗褐色、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　外観や破面に見える鉄部の状況と透過X線像を加味すると、分析資料No.26、No.27と条件の近い資料と考えられる。除滓段階後半の含鉄の精錬滓であろうか。



資料番号30

出土状況	遺跡名	神原Ⅱ遺跡	遺物 No.	178
	出土位置	2号炉？　c－5	時期:根拠	18世紀半ば？:熱残留磁気

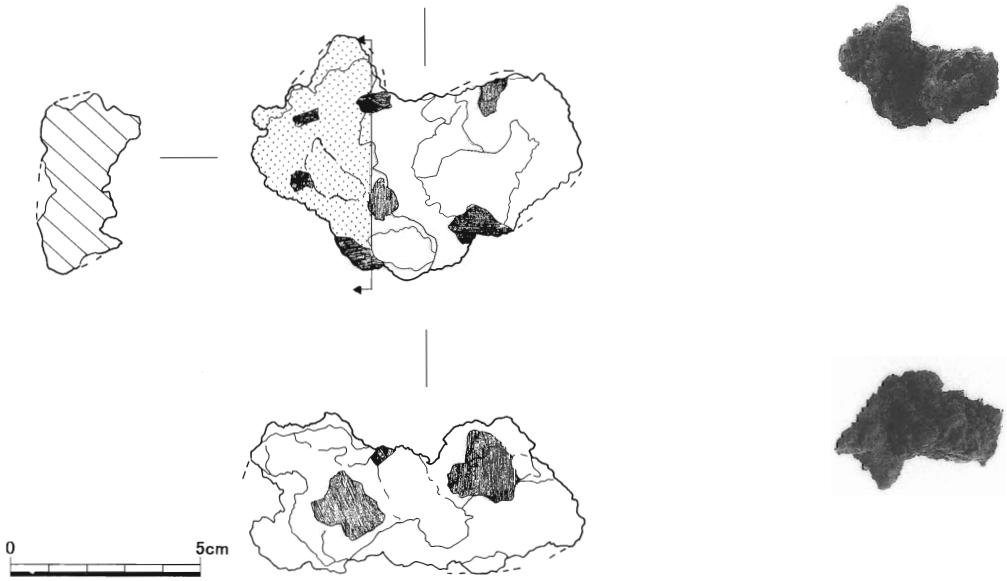
試料記号	検　鏡：KAN-30 科　学：　－ 放射化：　－	法量	長径 8.7cm 短径 5.7cm 厚さ 4.0cm 重量 168.1g	色調	表：暗褐色～黒褐色	遺存度	破片
					地：暗褐色～黒褐色	破面数	6？
遺物種類（名称）	含鉄鉄滓			磁着度	9	前含浸	－
				メタル度	M(◎)	断面樹脂	○

分析 項目	滓	メタル
マクロ		○
検鏡	○	◎
硬度		
CMA		
X線回析		
科学		
耐火度		
カロリー		
放射化		
X線透過		○

観察所見　平面、不整多角形をした含鉄鉄滓である。上面以外は破面で、側面には小破面が連続し、下面も一部を除いて破面と推定される。主破面は上手側で厚みもこちらが厚く、手前側から右手はもとの資料の側部のためか薄くなっている。各表面とも微細な粉炭痕と小さなコブ状の滓部に覆われ、粉炭を主体とする固着物も目立つ。部分的に放射割れや錆膨れが生じているが表面はほとんど滓部で、一部は黒色ガラス質滓である。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　外観的にも透過X線像から見ても、分析資料No.25と酷似している。精錬鉄塊で滓と鉄との分離が不十分なものであろうか。不規則な皿形の母体の側端部の破面と推測される。



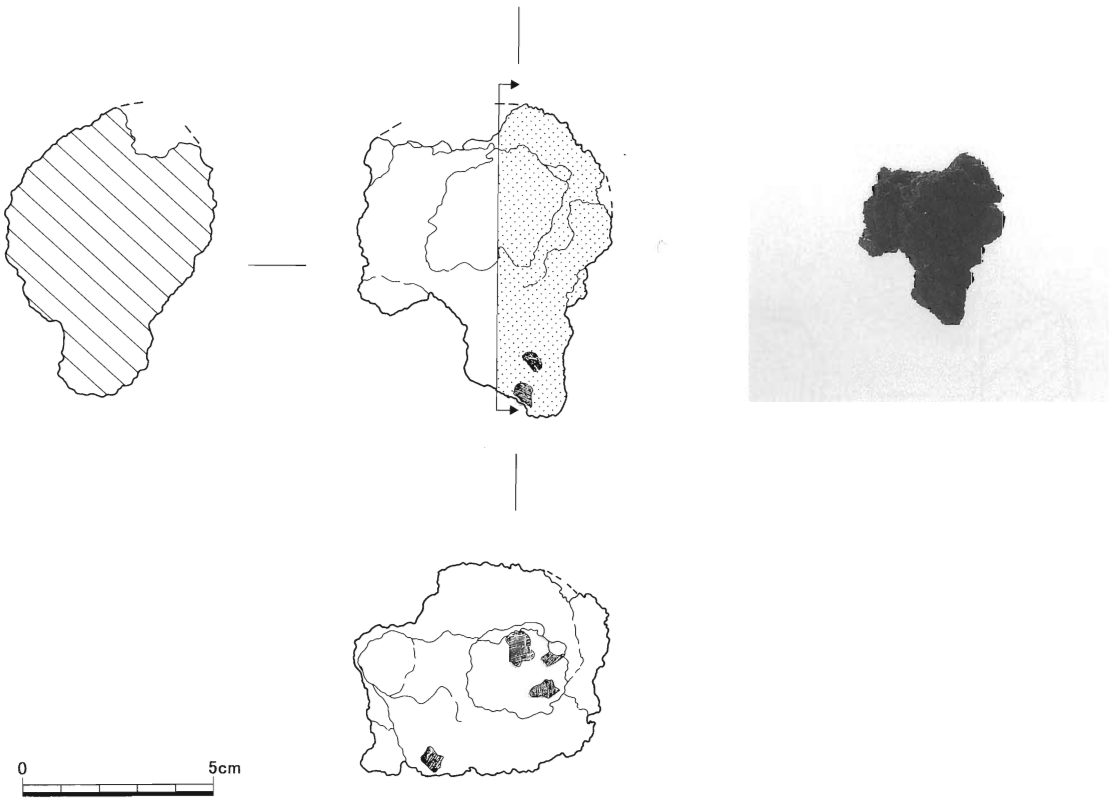
資料番号31

出土状況	遺跡名	神原Ⅱ遺跡	遺物 No.	187	分析	項目	滓	メタル
	出土位置	2号炉　鉄床石周辺	時期:根拠	18世紀半ば？:熱残留磁気		マクロ		○
試料記号	検鏡：KAN-31 科学：　－ 放射化：　－	法量 長径 8.2cm 短径 6.5cm 厚さ 5.3cm 重量 223.0g	色調 表：暗褐色～黒褐色 地：暗褐色～黒褐色	遺存度 破片 破面数 2		検鏡 硬度 CMA	○	◎
遺物種類（名称）	含鉄鉄滓		磁着度 6 メタル度 H(○)	前含浸 － 断面樹脂 ○		X線回析 科学 耐火度		
						カロリー 放射化 X線透過		○

観察所見　平面、不整多角形をした含鉄鉄滓である。付着物が多くはっきりしない部分も多いが、少なくとも側面2面は破面と考えられる。放射割れが激しく、一部崩壊したものをセメダインで接合している。表面は基本的に滓で、粉炭を含む土砂が部位により厚く固着している。手前側は2ヶ所に滓の突出部を持つ。そのうち左手のものは黒色ガラス質で粘土系の溶解物である。上手を中心に表面の付着物が外れて地がのぞき、銹化の激しさを物語っている。内部からの放射割れも極めて激しい。やや厚みを持つが、上下面と側面の一部は生きている可能性を持つ。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　鉄銹化物が主体で、外周部を滓が取り囲んでいるものである。厚いわりには偏平で平面が浅い皿形をなすことから、精錬段階に相当する含鉄の椀形鍛冶滓の側端部破片かと推定される。



資料番号32

出土状況	遺跡名	神原Ⅱ遺跡	遺物No.	202	分析	項目	滓	メタル
	出土位置	2号炉？　j－4	時期:根拠	18世紀半ば？:熱残留磁気		マクロ		○
試料記号	検鏡：KAN-32 科学：KAN-32 放射化：　－	法量 長径 11.0cm 短径 5.2cm 厚さ 2.3cm 重量 466.3g	色調 表：暗褐色～黒褐色 地：暗褐色～黒褐色	遺存度：ほぼ完形 破面数：1		検鏡 硬度 CMA		○ ○
遺物種類（名称）	割鉄		磁着度：9 メタル度：特L（☆）	前含浸：－ 断面樹脂：○		X線回析 科学 耐火度		○
						カロリー 放射化 X線透過		○

観察所見

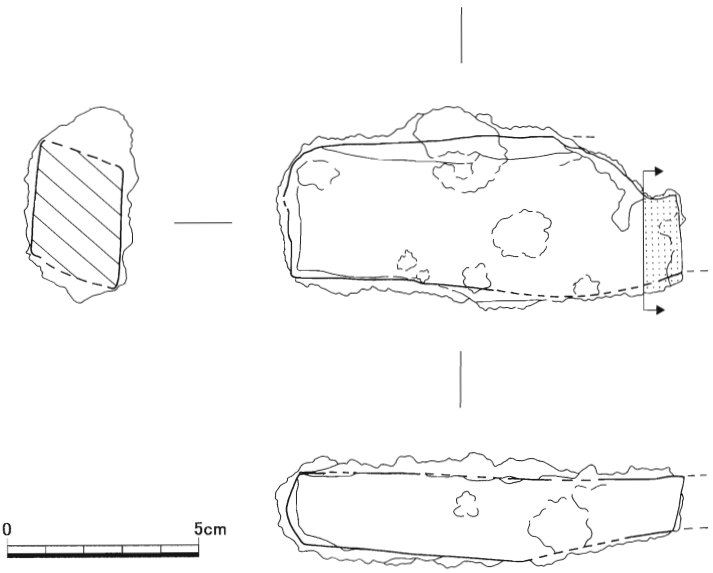
平面、不整長方形をした板状の割鉄片である。各面とも平坦ないし斜めに整形されており、完形品または右側面のみが破面と考えられる。長軸方向に緩やかに反り返っており、短軸方向はかなり歪んで、平行四辺形気味である。短軸方向の上下面は一見平坦に見えるが、側面から見るとわずかに両側が下がり気味で、ごく緩やかな山形になっていることがわかる。右手側の上手が不自然な形態をしているが、これは元の引き伸ばされた素材鉄塊の自然な側面形態を唯一残している部分かもしれない。それ以外の側面は基本的に鏨で切り分けられている可能性があり、上下面方向の鍛打の影響のもとに、微妙に歪んでしまったものと推定される。表層沿いの肩部にひび割れが走り、薄い酸化物層がはがれかかっている。透過X線像はきれいな鉄部を全体に残し、銹化は表面のみにとどまっている。表面には低平な小さな錆ぶくれが連続し、さらにその上を粉炭を含んだ茶褐色の酸化土砂が散在するように固着しているが、これは二次的な付着物である。色調は表面、地とも暗褐色から黒褐色である。

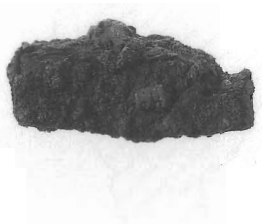
分析部分

長軸端部1/10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

上下面が鍛打面で、側面も一見、鍛打面のように見えるが、各面とも傾斜があり、鏨による切断痕と見たほうがよさそうである。このことは、少なくとも倍幅以上に長く伸ばされた割鉄素材を、短軸の中央に長軸方向に向かい一旦鏨を入れているということが分かり、長軸の両端部を直角方向に鏨切りしていることになる。6つ割ないし8つ割を行ったもとの素材の、右上手でも末端部より一つ内側の割鉄片であろうか。





資料番号33

出土状況	遺跡名	神原Ⅱ遺跡	遺物No.	203	分析	項目	滓	メタル
	出土位置	2号炉　鉄床石	時期:根拠	18世紀半ば？:熱残留磁気		マクロ		○
試料記号	検　鏡：KAN-33 科　学：KAN-33 放射化：　－	法量 長径 40.0cm 短径 25.0cm 厚さ 12.0cm 重量 54800.0g	色調 表：暗褐色～黒褐色 地：暗褐色～黒褐色	遺存度 完形 破面数 0		検鏡 硬度 CMA		○ ○ ○
遺物種類（名称）	鉄　床		磁着度 8 メタル度 特L（☆）	前含浸 － 断面樹脂 ○		X線回析 科学 耐火度		○
						カロリー 放射化 X線透過		○

観察所見

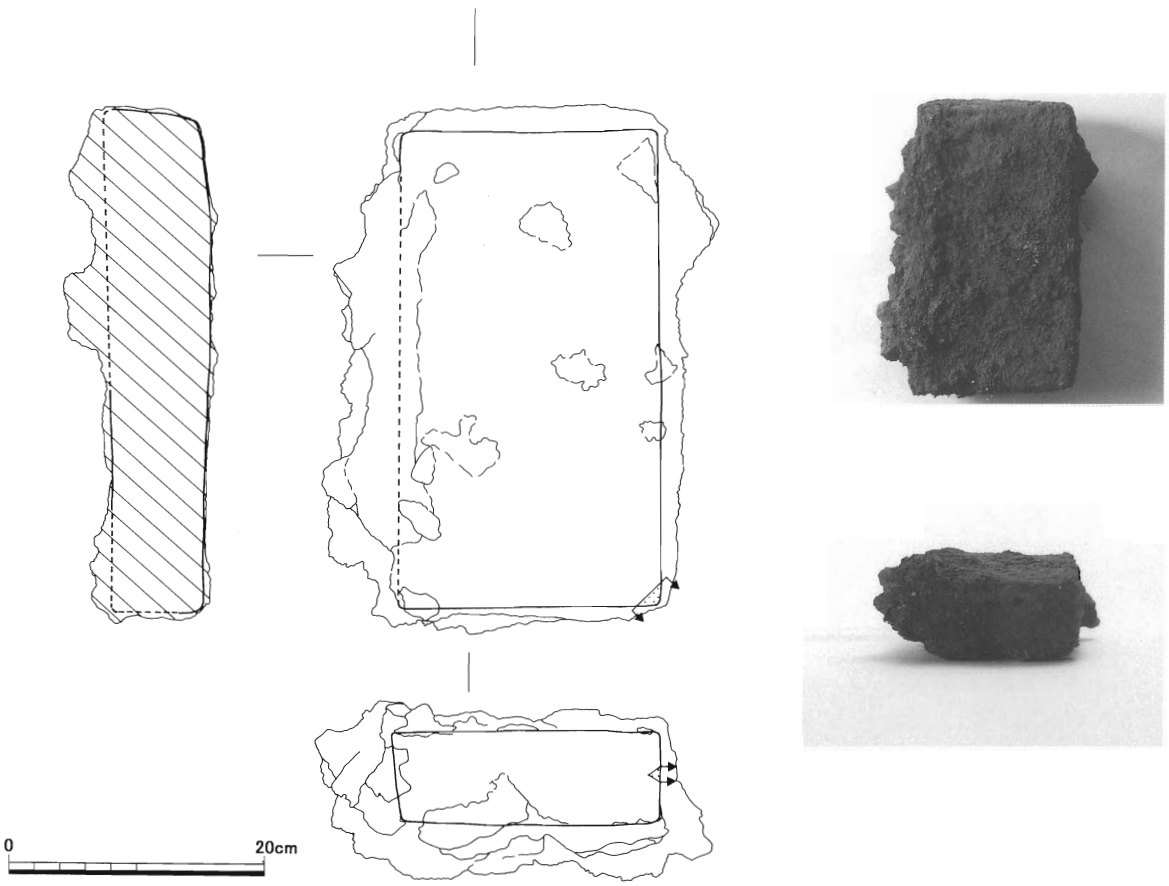
平面、長方形をした7.5cm程もある分厚い鉄床である。面積の広い上下面は、平坦ないし極めてわずかな高低差を持つ波状に仕上げられている。短軸側（遺物の長さ方向で長手方向）の側部は全体に緩やかに盛り上がる馬背状に整形されており、その高低差は7.0mm前後を測る。一方、長軸方向（遺物の短い短辺側）の側面は右手に鉄部が露出しており、左手は分厚く再結合滓化している。鉄部の露出している面は、直交方向に比べてやや平坦度が高く、わずかに馬背形という程度である。実測図上の断面形や側面形は全くの長方形ではなく、各部とも片側がやや斜めに整形されている。表面には斑点状に黒錆がふき、部分的に1.1～1.2cm大の剥落部が生じている。さらにその上を覆うように、小さなコブ状の連続する酸化土砂が取り巻いている。長軸側部の片側の面に固着する再結合滓は、石片や滓片、木炭粉などを含むもので、ゴツゴツした状態である。同付近は内部の鉄部の稜方向に沿って放射割れが入り始めている。鍛造剥片や粒状滓は目立たない。色調は表面、地とも暗褐色から黒褐色である。

分析部分

長軸端部角1/40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

出土状態は2号炉の南西側1.0m弱の地点で、面積の広い面を上下方向に向けて遺存していた。通常の近現代の鍛冶で用いられる鉄床は、面積の狭い面を上にして下半分を土中に埋め込む形で固定して用いられる事例が多い。本遺跡の出土状態は大鍛冶場という大型の鉄を鍛えるために、意図的に広い面を上下方向に設置したものであろうか。発掘時の調査所見では、鉄床を縦に埋め込んだような痕跡を持つ遺跡は確認されていない。2号鍛冶炉を中心に考えると、分析資料No.26とした特大の椀形鍛冶滓の羽口先方向は鉄床側と逆で、大鍛冶作業後半の固め打ちには不都合のない場所である。かつ炉の南側1.0m内外に設けられた浅い垂直な掘り方を持つ水桶埋跡？とは左右に配置されており、精錬鍛冶・鍛錬鍛冶とも可能な位置ではある。



資料番号34

出土状況	遺跡名	神原Ⅱ遺跡	遺物No.	204
	出土位置	2号炉　壁中	時期:根拠	18世紀半ば？:熱残留磁気

試料記号	検　鏡：KAN-34 科　学：　－ 放射化：　－	法量	長径 11.9cm 短径 2.4cm 厚さ 2.3cm 重量 74.0g	色調	表：黄褐色・明褐色～黒褐色 地：黄褐色？	遺存度	破片 破面数 2
遺物種類（名称）	箸ずり止め釘			磁着度	5	前含浸	－
				メタル度	L（●）	断面樹脂	○

分析	項目	滓	メタル
	マクロ		○
	検鏡		◎
	硬度		○
	CMA		
	X線回析		
	科学		
	耐火度		
	カロリー		
	放射化		
	X線透過		○

観察所見

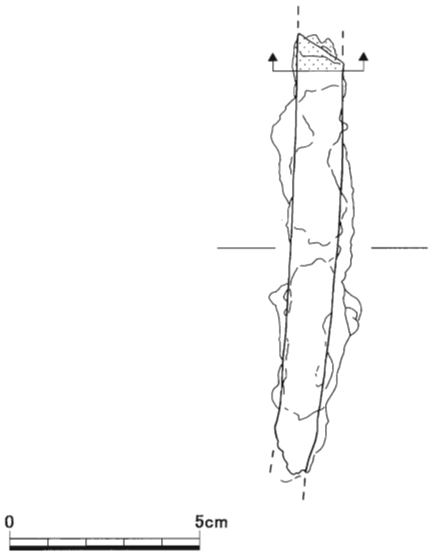
頭部と足部先端の欠けた箸ずり止め釘である。2号鍛冶炉の壁に打ち込まれていたまま遺存していたものである。銹化が進み部分的に崩壊しかけている。破面数は2。頭部側は横断面がわずかに方形ではなく、足部側はかなり長方形断面である。各面とも外周部は銹化してはがれ気味で、稜部分には長軸方向に割れ目が入っている。整形はやや粗く、体部側面が極めて緩やかな波状である。頭部側の破面には銹化残りの鉄部が2～3㎜程突出する。その外側は黒錆化しており、表面の錆部分が浮き気味である。側部寄りの外周部を中心に、黄褐色から明褐色の固着土砂が認められる。この部分は鍛冶炉の炉壁土である。色調は固着土砂が前記の通りで、表面、地とも銹化部は暗褐色から黒褐色である。

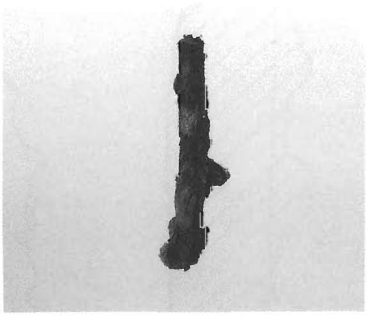
分析部分

長軸端部1/11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

欠損は頭部側の方が大きそうである。獅子谷遺跡や戸井谷尻遺跡出土の箸ずり止め釘に比べて、細身である。精錬鍛冶炉には箸ずりを装着するものとそうでないものがあり、本例は前者である。また精錬鍛冶工程が除滓・炭素量調節の2工程に別れていた場合、箸ずりを止め釘を用いるのは前者の工程のみである。このことは、本遺跡の2号鍛冶炉が精錬鍛冶工程を直接指し示すということになる。2号炉関連の一連の分析遺物との関連で注目しておきたい。





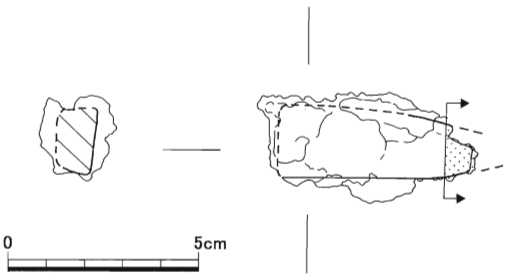
資料番号35

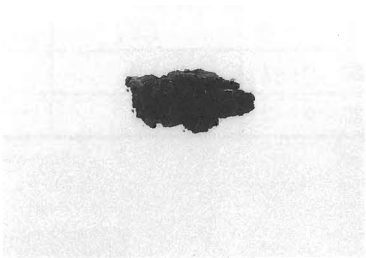
出土状況	遺跡名	神原Ⅱ遺跡	遺物 No.	207	分析	項目	滓	メタル
	出土位置	2号炉？　a－6	時期：根拠	18世紀半ば？：熱残留磁気		マクロ		○
試料記号	検　鏡：KAN-35 科　学：　－ 放射化：　－	法量 長径 5.8cm 短径 2.5cm 厚さ 2.1cm 重量 49.4g	色調 表：暗褐色～黒褐色 地：暗褐色～黒褐色	遺存度 破片 破面数 1？		検　鏡 硬　度 CMA		○ ○
遺物種類（名称）	鉄製品（契状）		磁着度 8 メタル度 L（●）	前含浸 － 断面樹脂 ○		X線回析 科　学 耐火度		
						カロリー 放射化 X線透過		○

観察所見　足部側が欠落した契状の鉄製品である。鍛造品。外周部は分厚く酸化土砂が取り巻いており、部分的に表面が剥落したものをセメダインで接合している。足部側にのぞく芯部の横断面形は、やや片側の広い長方形気味で、1.1～1.2㎜前後の幅を持つ。頭部側は頭折れ釘のような頭部を持たず、やや斜めになっている。この部分が欠損部なのか本来の形状なのかはっきりしない。透過X線像では、頭部側が幅広く、足部に向かい急に細くなる形状を示すことから、釘とはやや判定しにくい像である。ただし、はっきりと製品名を想定できない為、現状では契状としておく。表面に固着する酸化土砂には粉炭と2.0㎜大の粒状滓が確認できる。色調は表面、地とも暗褐色から黒褐色である。

分析部分　長軸端部1/5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　断面形状のみを見れば、分析資料No.32の箸ずり止め釘と似た部分もある。出土位置は1、2号炉よりかなり離れたa－6区であり、工具片あるいは釘片などとも考えられるが、特に断定できるだけの根拠はない。





資料番号36

出土状況	遺跡名	神原Ⅱ遺跡	遺物 No.	209	分析	項目	滓	メタル
	出土位置	2号炉周辺	時期:根拠	18世紀半ば？:熱残留磁気		マクロ	○	
試料記号	検鏡：KAN-36 科学：－ 放射化：－	法量 長径 － cm 短径 － cm 厚さ － cm 重量 － g	色調 表: － 地: －	遺存度 － 破面数 －		検鏡 硬度 CMA	○	
遺物種類（名称）	粒状滓（5点）		磁着度 －	前含浸 －		X線回析 科学 耐火度		
			メタル度 なし	断面樹脂 －		カロリー 放射化 X線透過		

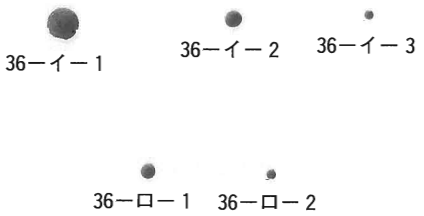
観察所見　直径順に3.1㎜大、2.1㎜大、1.2㎜大、1.9㎜大、1.3㎜大の5点で構成した。このうち36－イ－1～3までは磁着が弱く、36－ロ－1～2は磁着が強い。

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　分析資料は、2号炉の東側に広がる被熱していない粘土面にのる土砂を採取後、水洗いふるいや肉眼観察によって回収された。これらを磁着の強弱や大小で選別し、計5点を代表品として抽出した。

資料番号36　粒状滓

番号	直径(㎜)	色調	形状及び表面	磁着	気孔
36－イ－1	3.1	黒褐色	ややいびつな球状。光沢なし。	弱	あり
36－イ－2	2.1	黒褐色	滑らかな球状。光沢なし。	弱	あり
36－イ－3	1.2	黒灰色	細かな凹凸あり。光沢あり。	弱	あり
36－ロ－1	1.9	黒褐色	滑らかな球状。光沢なし。	強	あり
36－ロ－2	1.3	黒褐色	やや凹凸あり。光沢なし。	強	なし



資料番号37

出土状況	遺跡名	神原Ⅱ遺跡	遺物No.	211	分析	項目	滓	メタル
	出土位置	2号炉　P67	時期:根拠	18世紀半ば？:熱残留磁気		マクロ	○	
試料記号	検鏡：KAN-37 科学：　－ 放射化：　－	法量 長径 － cm 短径 － cm 厚さ － cm 重量 － g	色調 表：－ 地：－	遺存度 － / 破面数 －		検鏡 硬度 CMA	○	
遺物種類（名称）	鍛造剥片（8点）		磁着度 －	前含浸 －		X線回析 科学 耐火度		
			メタル度 －	断面樹脂 －		カロリー 放射化 X線透過		

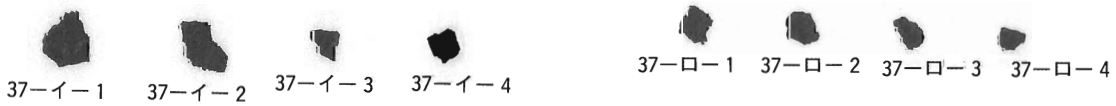
観察所見　厚み順に0.7㎜、0.4㎜、0.2㎜、0.09㎜の4点を磁着が弱めのものとして抽出した。また磁着の強めのものは0.7㎜、0.4㎜、0.2㎜、0.1㎜の4点を抽出した。磁着の強弱で全体を8点で構成したことになる。なるべく磁着の強と弱を同じ程度の厚みになるように選択している。

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　分析資料は、2号鍛冶炉の南東方向で、やや離れた位置にごく小さなピットがあり、そこに鍛造剥片が集中的に堆積していた。これらを採取後水洗いし、ふるいや肉眼観察によって選別したあと、磁着の強弱や大小で選択し、計8点を代表品として抽出した。

資料番号37　鍛造剥片

番号	長軸(㎜)	短軸(㎜)	厚さ(㎜)	色調	表	裏	磁着	気孔
37－イ－1	9.3	8.0	0.7	黒灰色	凹凸あり。光沢なし。	凹凸あり。光沢なし。	弱	なし
37－イ－2	10.2	4.7	0.4	黒灰色	凹凸あり。光沢なし。	凹凸あり。光沢あり。	弱	なし
37－イ－3	6.1	4.1	0.2	黒灰色	凹凸あり。光沢なし。	凹凸あり。光沢なし。	弱	あり
37－イ－4	5.0	4.9	0.09	黒灰色	凹凸あり。光沢なし。	凹凸あり。光沢なし。	弱	なし
37－ロ－1	6.1	5.7	0.7	茶褐色	凹凸あり。光沢なし。	凹凸あり。光沢なし。	強	なし
37－ロ－2	5.7	4.5	0.4	表:黒灰色 裏:茶褐色	凹凸あり。光沢あり。	平滑である。光沢なし。	強	あり
37－ロ－3	5.8	3.9	0.2	黒灰色	凹凸あり。光沢なし。	凹凸あり。やや光沢あり。	強	なし
37－ロ－4	4.7	3.7	0.1	黒灰色	凹凸あり。光沢あり。	凹凸あり。光沢なし。	強	なし



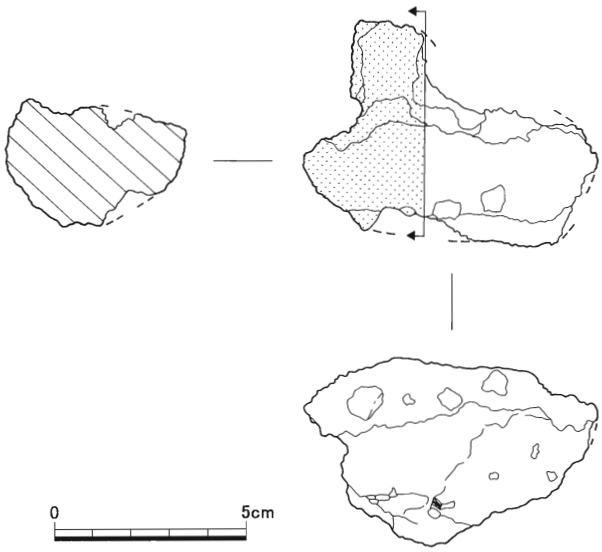
資料番号38

出土状況	遺跡名	神原Ⅱ遺跡	遺物 No.	212	分析	項目	滓	メタル
	出土位置	2号炉寄り　不明①	時期:根拠	18世紀半ば？:熱残留磁気		マクロ		
試料記号	検鏡：KAN-38 科学：　－ 放射化：　－	法量 長径 7.2cm 短径 4.2cm 厚さ 4.9cm 重量 107.6g	色調 表：茶褐色～灰黒色・明褐色 地：白色・黒褐色	遺存度 破片 破面数 4		検鏡 硬度 CMA	○	
遺物種類（名称）	再結合滓		磁着度 4 メタル度 なし	前含浸 － 断面樹脂 －		X線回析 科学 耐火度		
						カロリー 放射化 X線透過		

観察所見　平面、L字状に曲がった再結合滓の小破片である。粒状滓や鍛造剥片に加えて、粉炭や擬似粒状滓を多量に含んでいる。粉炭は2.0～3.0㎜大が主体で粉といっても良いほどである。粒状滓は黒褐色で、0.8㎜大の微細なものが目立つ。鍛造剥片は確認されるが比較的少ない。厚みは計測不能。上面には三瓶山起源の噴出物を固着させている。色調は噴出物が茶褐色から灰黒色、再結合滓部は表面、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、再結合滓として分析に用いる。残材返却。

備考　通常の鍛冶跡の床面や凹みで再結合したものではなく、鍛冶炉の炉床の粉炭層の一部が、再結合滓気味になったものである。そのためか、小さく不定形な擬似粒状滓や微細な粒状滓が粉炭と共に固化している。



資料番号39

出土状況	遺跡名	神原Ⅱ遺跡	遺物No.	214	分析	項目	滓	胎土
	出土位置	2号炉？　Ⅰ－8	時期:根拠	18世紀半ば？:熱残留磁気		マクロ		
試料記号	検鏡：KAN-39 科学：KAN-39 放射化：　－	法量 長径　－　cm 短径　－　cm 厚さ　－　cm	色調 表：黒色 地：黒色	遺存度　－ 破面数　－		検鏡 硬度 CMA		○
						X線回析 科学 耐火度		○
遺物種類（名称）	木炭（3点）	重量 小計103.3g	磁着度　1 メタル度　なし	前含浸　－ 断面樹脂　－		カロリー 放射化 X線透過		○

観察所見

グリッド出土の木炭である。樹種はまちまちで、炭化も不揃いである。中型の材であるという点と、木取りは共通点をもつ。

39－1
長さ9.0cm×幅3.9cm×厚さ2.4cm。重量は29.2g。中型の散孔材（広葉樹）。21年生。炭化はやや不良。菊割れ若干あり。木取りはミカン割り縦1／4。黒炭。

39－2
長さ12.2cm×幅4.8cm×厚さ3.5cm。重量は57.2g。中型の散孔材（広葉樹）。20年生？。炭化は良好。菊割れややあり。木取りはミカン割り縦1／6。黒炭。

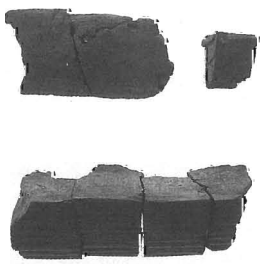
39－2
中型の環孔材。厚さ2.6cmの間に年輪数10本を数える。炭化は良好。菊割れなし。木取りはミカン割り縦1／6。黒炭。長軸左手に鈍角の工具痕。刃形は4回分残されている。

分析部分

必要量を選択し、木炭として分析に用いる。残材返却。資料数が足りれば、分析資料No.214－1を分析資料に用いる。

備考

長さが比較的あり、鍛冶用に整粒されたものではない。また、グリッド出土品のため、2号鍛冶炉に確実に伴うという証明はできないが、可能性のあるものとして、分析に用いる。



第６章　自然科学分析

第１節　神原Ⅱ遺跡出土鍛冶関連遺物の金属学的調査

九州テクノリサーチ・TACセンター
大澤　正己・鈴木　瑞穂

１　いきさつ

神原Ⅱ遺跡は島根県飯石郡頓原町大字志津見に所在する。遺跡北側の水田跡平坦面から近世後期に比定される大鍛冶場が検出され、炉２基が確認されている。それに伴い多量の鍛冶関連遺物が検出されているため、当遺跡における作業の実態や技術を検討する目的から金属学的調査を実施する運びとなった。

２　調査方法

２－１　供試材

Table.１に示す。出土鍛冶関連遺物計39点の調査を行なった。

２－２　調査項目

(1)　肉眼観察

遺物の肉眼観察所見。これらの所見をもとに分析試料採取位置を決定する。

(2)　マクロ組織

本来は肉眼またはルーペで観察した組織であるが、本稿では顕微鏡埋込み試料の断面全体像を、投影機の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)　ＣＭＡ（Computer Aided X-Ray Micro Analyzer）調査

ＥＰＭＡ（Electron Probe Micro Analyzer）にコンピューターを内蔵させた新鋭分析機器である。旧式装置は別名Ｘ線マイクロアナライザーとも呼ばれる。分析の原理は、真空中で試料面（顕微鏡試料併用）に電子線を照射し、発生する特性Ｘ線を分光後に画像化し、定性的

な結果を得る。更に標準試料とX線強度との対比から元素定量値をコンピューター処理してデータ解析を行う方法である。化学分析を行えない微量試料や鉱物組織の微小域の組織同定が可能である。

(6) 化学組成分析

供試材の分析は次の方法で実施した。

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

炭素（C)、硫黄（S)、：燃焼容量法、燃焼赤外吸収法

二酸化硅素（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

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。試験には三角コーン、つまりゼーゲルコーンが溶倒する温度と比較する方法を用いている。

(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

KAN－１ 炉壁（製鉄炉炉壁転用）

① 肉眼観察：上面は水平な粘土単位の接合面で、側面から裏面は細かい破面である。内面は部分的に生きていて、木炭痕が顕著である。また分厚く黒色ガラス質化し、被熱粘土部分は僅かである。胎土は多量の石英の粒子を含む。内面には粉炭を主体に滓片や僅かな粒状滓・鍛造剥片を含む再結合滓層が固着する。

② 顕微鏡組織：Photo. 1 ①～⑤に示す。①は炉壁表層の溶融物に半還元砂鉄粒子が存在する個所である。周囲の銹化鉄は還元されて晶出した金属鉄の痕跡である。②③は淡褐色不定形結晶イルミナイト（Ilmenite：$FeO{\bullet}TiO_2$)、④⑤淡茶褐色多角形結晶ウルボスピネル（Ulvöspinel：$2FeO{\bullet}TiO_2$）と針状結晶のイルミナイトが暗黒色ガラス質滓中に晶出する。

砂鉄粒子痕跡や製錬滓の晶癖が確認され、製鉄炉炉壁の転用品と推定される。

③ 化学組成分析：Table. 2 に示す。強熱減量（Ig loss）は0.96％と低く、熱影響を強く受けて

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）は4.08％とやや高めで軟化性は高くは望めない。一方酸化アルミニウム（Al_2O_3）は16.44％と低く耐火性には不利な成分系である。また塩基性成分（CaO＋MgO）は0.96％と適度に含む。自媒材には有利に働くと考えられる。なお、砂鉄特有成分の二酸化チタン（TiO_2）は0.49％と少なく砂鉄の混入は少ない。

④　耐火度：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が1185℃であった。該期の製鉄炉炉壁としては耐火性の低い性状であった。

KAN－２　椀形鍛冶滓

①　肉眼観察：上下面と側面の一部が生きており、各面に不規則な破面が存在する。表面及び破面にも１㎝前後の木炭痕が著しい。下面には明褐色の鍛冶炉床土が固着する部分があり、この部分は滓が流動気味である。

②　顕微鏡組織：Photo.１⑥～⑧に示す。鉱物組成は淡茶褐色多角形結晶ウルボスピネル（Ulvöspinel：$2FeO•TiO_2$）、淡灰色木ずれ状結晶ファイヤライト（Fayalite：2FeO•SiO2）が基地の暗黒色ガラス質滓中に晶出する。砂鉄製錬滓に近似した組成であって、脈石の多い荒鉄を処理した精錬鍛冶滓の晶癖である。

④　ビッカース断面硬度：Photo.１⑧に淡茶褐色多角形結晶の硬度測定の圧痕を示す。硬度値は612Hvであった。ウルボスピネル（Ulvöspinel：$2FeO•TiO_2$）に同定される。(注1)

⑤　化学組成分析：Table.２に示す。鍛冶滓にしては鉄分低く脈石の多い成分系である。全鉄分（Total Fe）37.35％に対して、金属鉄（Metallic Fe）0.15％、酸化第１鉄（FeO）34.02％、酸化第２鉄（Fe_2O_3）15.38％の割合であった。ガラス質成分（SiO_2＋Al_2O_3＋CaO＋MgO＋K_2O＋Na_2O）36.17％で、このうちに塩基性成分（CaO＋MgO）3.63％と多くを含む。砂鉄特有成分の二酸化チタン（TiO_2）8.89％、バナジウム（V）0.50％と高く、酸化マンガン（MnO）も0.68％と高値であった。銅（Cu）は0.01％である。

鉱物組成は製錬滓と大差なく脈石成分（Ti、V、Mn）高めの数値から製錬生成鉄の不純物除去や成分調整の精錬鍛冶工程のごく初期の派生物である可能性が高い。

KAN－３　炉壁（鍛冶炉）

①　肉眼観察：内面が溶融黒色ガラス質化した鍛冶炉壁片である。上端部が外反し、側面に羽口を装着したと推測される樋状の凹みが存在する。胎土は５㎜以下の石粒を含む山土と、緻密な粘土質の土砂を粗く混和している。さらに木炭粉や滓片がまばらに混入する。

②　顕微鏡組織：Photo.２①～③に示す。①は外面表層で、暗黒色ガラス質滓中に微小金属鉄粒及び白色多角形結晶マグネタイト（Magnetite：Fe_3O_4）の微小析出物が認められる。②③は羽口胎土部分で、粘土鉱物は熱影響を受けて非晶質化が進行する。

③　化学組成分析：Table.２に示す。強熱減量（Ig loss）5.07％である。熱影響を受けて結晶構造水がやや飛散した状態での分析である。鉄分（Fe_2O_3）1.16％と低く、軟化性には問題ないが、酸化アルミニウム（Al_2O_3）15.73％と低く耐火性には不利である。また塩基性成分（CaO＋MgO）は0.96％と前述したKAN－１製鉄炉の炉壁とほぼ同じ組成である。

④　耐火度：1190℃であった。製鉄炉転用炉壁（KAN－１）と組成が近似し耐火性もほぼ同等である。

KAN－４　羽口

①　肉眼観察：鍛冶羽口の先端部破片である。やや細身で、先端は熱影響を受けて黒色ガラス質化する。斜めに溶損しており、急角度で炉に装着されたと推定される。また通風孔部が先端に向けてやや太くなる。胎土は粘土質で僅かに籾痕を混和している。

②　顕微鏡組織：Photo. 2 ④に示す。先端溶融部で、暗黒色ガラス質中に微細な白色多角形結晶マグネタイト（Magnetite：Fe_3O_4）と、淡灰色微細結晶ファイヤライト（Fayalite：$2FeO \cdot SiO_2$）を晶出する。

③　化学組成分析：Table. 2 に示す。強熱減量（Ig loss）は1.53％と低く、結晶構造水の多くが熱影響を受けて飛散した状態での分析である。鉄分（Fe_2O_3）3.54％とやや低めで、軟化性はさほど問題もなく、酸化アルミニウム（Al_2O_3）は21.87％と高値で耐火性に有利に働く。また塩基性成分（CaO＋MgO）は2.94％と高めでこちらは耐火性には芳しくない。

④　耐火度：1250℃であった。当遺跡出土の炉壁・羽口の中では比較的耐火性の高い性状を示した。

KAN－５　羽口

①　肉眼観察：太身の羽口先端部破片である。先端の溶損角度は弱く、溶融ガラス質部分はごく薄く、表面の色調は紫紅色が強い。通風孔部は内径4㎝弱でほぼ一定である。胎土は粘土質で僅かに籾殻や雲母、粉炭を混和している。

②　顕微鏡組織：Photo. 2 ⑤⑥に示す。⑥は羽口外面表層の溶融ガラス質部分とその内側の羽口胎土部分を示す。⑤は外面表層部の拡大である。暗黒色ガラス質滓中に淡茶褐色多角形結晶マグネタイト（Magnetite：Fe_3O_4）、淡灰色微細結晶ファイヤライト（Fayalite：$2FeO \cdot SiO_2$）が晶出する。

③　化学組成分析：Table. 2 に示す。強熱減量（Ig loss）は3.90％とやや低めで、熱影響を受けて結晶構造水がかなり飛散した状態での分析である。鉄分（Fe_2O_3）5.10％は高く軟化性には不利となる。また酸化アルミニウム（Al_2O_3）は18.31％とやや低め、塩基性成分（CaO＋MgO）は2.12％と高めで、耐火性には不利な成分系であった。

④　耐火度：1125℃であった。成分系を反映してか、耐火性の低い性状を示した。

KAN－６　椀形鍛冶滓

①　肉眼観察：平面は不整楕円形を呈する特大（6.5kg）の椀形鍛冶滓である。上面端部に１個所樋状の凹みは羽口痕跡の可能性がある。やや中太の羽口を比較的弱い角度で炉内に突き出すように装着したと推測される。中央付近が二段気味に突出する。短軸の両端には鍛冶炉炉床土が固着する。

②　顕微鏡組織：Photo. 3 ①～⑤に示す。①～③はこの試料で広く観察される鉱物組成である。淡茶褐色多角形結晶ウルボスピネル（Ulvöspinel：$2FeO \cdot TiO_2$）、淡灰色盤状結晶ファイヤライト（Fayalite：$2FeO \cdot SiO_2$）が基地の暗黒色ガラス質滓中に晶出する。④⑤は端部で、針状結晶が晶

出する個所である。この鉱物についてはCMA調査の項で詳述する。

③　ビッカース断面硬度：Photo. 3 ①に淡茶褐色多角形結晶の硬度測定の圧痕を示す。硬度値は724Hvであった。ウルボスピネル（Ulvöspinel：$2FeO \cdot TiO_2$）とヘーシナイト（Hrcynite：$FeO \cdot Al_2O_3$）の混合組成が同定される。

④　ＣＭＡ調査：鉱物相のCOMP（反射電子像）と定量分析値をPhoto.41の１・２段目に示す。１段目のCOMP中に、15の番号をつけた針状結晶の定量分析値は55.6％TiO_2－9.5％FeO－2.2％V_2O_3－1.5％MnOと、17.7％SiO_2－7.3％Al_2O_3－1.4％CaO－6.6％MgO－2.5％K_2Oのガラス分であった。針状結晶はルチル系（Rutile：TiO_2）で、素地のガラス質部分との混合組成と推測される。製錬生成鉄の不純物を除去する際の、製錬滓由来の鉱物であろう。16の番号をつけた素地部分の定量分析値は62.1％SiO_2－19.0％Al_2O_3－4.0％CaO－1.3％MgO－7.2％K_2O－3.1％－TiO_2－1.7％FeOであった。珪酸塩系に同定される。ガラス中にも砂鉄特有成分のチタン（Ti）を僅かに固溶する。

また２段目の17の個所は銹化鉄部分で、定量分析値は72.3％FeOであった。18の番号をつけた多角形結晶は定量分析値が60.9％FeO－29.0％TiO_2－5.5％V_2O_3－4.9％Al_2O_3－1.3％MgOであった。ウルボスピネル（Ulvöspinel：$2FeO \cdot TiO_2$）に同定される。なお僅かにバナジウム（V）、アルミニウム（Al）、マグネシウム（Mg）が含まれる。19は素地部分で55.4％SiO_2－26.6％Al_2O_3－8.5％CaO－4.9％K_2O－4.0％Na_2O－1.6％FeOであった。珪酸塩系に同定される。いずれも鉱物相から砂鉄成分のチタン（Ti）が強く検出された。

⑤　化学組成分析：Table. 2 に示す。前述したKAN－２椀形滓よりも鉄分が高めであるが、脈石成分は近似する。全鉄分（Total Fe）45.03％に対して、金属鉄（Metallic Fe）0.04％、酸化第１鉄（FeO）41.37％、酸化第２鉄（Fe_2O_3）18.35％の割合であった。ガラス質成分（SiO_2＋Al_2O_3＋CaO＋MgO＋K_2O＋Na_2O）25.85％で、このうちに塩基性成分（CaO＋MgO）3.01％を含む。砂鉄特有成分の二酸化チタン（TiO_2）9.69％、バナジウム（V）0.87％と高値で、酸化マンガン（MnO）も0.57％と高めであった。銅（Cu）は0.01％である。

鉱物組成は製錬滓に見違える程で、脈石成分（Ti、V、Mn）は高く、不純物の多い製錬生成鉄の成分調整に際して排出された精錬鍛冶滓に分類される。

KAN－７　鍛冶滓

①　肉眼観察：樋状を呈する鍛冶滓片である。上下面と側面の半分程が生きており、側面２面が破面。表面及び破面に細かい木炭痕が散在する。上面には微細な滓片、粒状滓等を含む再結合滓が固着する。

②　顕微鏡組織：Photo. 3 ⑥～⑧に示す。鉱物組成は淡茶褐色多角形結晶ウルボスピネル（Ulvöspinel：$2FeO \cdot TiO_2$）、白色微小樹枝状結晶ヴスタイト（Wüstite：FeO）、淡灰色木ずれ状結晶ファイヤライト（Fayalite：$2FeO \cdot SiO_2$）が基地の暗黒色ガラス質滓中に晶出する。砂鉄系精錬鍛冶滓の晶癖である。

③　ビッカース断面硬度：Photo. 3 ⑥に淡茶褐色多角形結晶の硬度測定の圧痕を示す。硬度値は719Hvであった。ウルボスピネル（Ulvöspinel：$2FeO \cdot TiO_2$）とヘーシナイト（Hrcynite：$FeO \cdot Al_2O_3$）の混合組成に同定される。

④　化学組成分析：Table. 2 に示す。これも前述KAN－６椀形鍛冶滓に近似した成分系である。

全鉄分（Total Fe）44.26%に対して、金属鉄（Metallic Fe）0.05%、酸化第1鉄（FeO）33.32%、酸化第2鉄（Fe_2O_3）26.18%の割合であった。ガラス質成分（SiO_2＋Al_2O_3＋CaO＋MgO＋K_2O＋Na_2O）26.88%で、このうちに塩基性成分（CaO＋MgO）2.15%を含む。砂鉄特有成分の二酸化チタン（TiO_2）6.30%、バナジウム（V）0.40%であった。また酸化マンガン（MnO）は0.32%、銅（Cu）0.01%である。脈石成分の数値から精錬鍛冶滓に分類される。

KAN－8　椀形鍛冶滓（2段椀形滓）

①　肉眼観察：平面は不整楕円形を呈する、大きさや質感の異なる滓が上下に重なった試料である。下段部の滓は中型である。上面は2.5㎝以下の木炭痕や木炭の噛み込みが顕著で、下面は石粒をやや多く含む鍛冶炉炉床土が薄く固着する。磁着は弱い。上段部の滓は小型で、数㎝大の滓が連接したような外観を呈する。部分的に磁着が強い。

KAN－8－1（椀形鍛冶滓・上段）

②　顕微鏡組織：Photo. 4①～③に示す。鉱物相は白色粒状結晶ヴスタイト（Wüstite：FeO）、淡灰色木ずれ状結晶ファイヤライト（Fayalite：2FeO•SiO_2）が基地の暗黒色ガラス質滓中に晶出する。なおヴスタイト粒内には微小析出物が認められる。前述してきた鉄滓の鉱物相とは異なってヴスタイト主体である。ここでは鉄素材の繰返し折り曲げ鍛接を主目的にした鍛錬鍛冶に際して排出された滓の晶癖とみるべきであろう。

③　ビッカース断面硬度：Photo. 4①に白色粒状結晶の硬度測定の圧痕を示す。硬度値は526Hvであった。ヴスタイトの文献硬度値の上限をやや上回るが、粒内析出物による硬化や圧痕亀裂などの影響が考えられる。ヴスタイトと推定される。

④　化学組成分析：Table. 2に示す。前述してきた鍛冶滓の成分系とは異なり脈石成分が低下する。全鉄分（Total Fe）49.22%に対して、金属鉄（Metallic Fe）0.17%、酸化第1鉄（FeO）42.84%、酸化第2鉄（Fe_2O_3）22.52%の割合であった。ガラス質成分（SiO_2＋Al_2O_3＋CaO＋MgO＋K_2O＋Na_2O）29.75%で、このうちに塩基性成分（CaO＋MgO）3.31%を含む。砂鉄特有成分の二酸化チタン（TiO_2）は少なくて1.99%、バナジウム（V）も同様に低下し0.10%、また酸化マンガン（MnO）も0.24%は低減傾向である。銅（Cu）のみは大差なく0.01%であった。鍛錬鍛冶滓の成分系に分類すべきであろう。

KAN－8－2（椀形鍛冶滓・下段）

②　顕微鏡組織：Photo. 4の④～⑧に示す。④は表層の酸化土砂中の鍛造剥片である。鉄酸化膜の3層構造を淡く残す。鍛造剥片の被膜構造はKAN－37で詳述するので、外層ヘマタイト、中間層マグネタイトについては省略する。内層ヴスタイトは粒状を呈する鍛打工程初期の派生物と推定される。⑤～⑧は滓部である。鉱物組成は白色粒状結晶ヴスタイト（Wüstite：FeO）、極く微量の微細な淡茶褐色多角形結晶ウルボスピネル（Ulvöspinel：2FeO•TiO_2）、淡灰色木ずれ状結晶ファイヤライト（Fayalite：2FeO•SiO_2）が基地の暗黒色ガラス質滓中に晶出する。鍛錬鍛冶滓の晶癖である。なお⑥⑧はヴスタイトが凝集する個所である。

③　ビッカース断面硬度：Photo. 4⑦⑧に硬度測定の圧痕を示す。⑦の淡茶褐色多角形結晶の硬度値は719Hvであった。ウルボスピネル（Ulvöspinel：2FeO•TiO_2）とヘーシナイト（Hrcynite

：$FeO•Al_2O_3$）の混合組成に同定される。⑧の白色粒状結晶の硬度値は488Hvであった。ヴスタイト（Wüstite：FeO）に同定される。

④　ＣＭＡ調査：Photo.41の３段目に滓部鉱物相のCOMP（反射電子像）と定量分析値を示す。COMPに１の番号をつけた白色粒状結晶の定量分析値は96.6%FeO－1.8%TiO_2であった。ヴスタイト（Wüstite：FeO）に同定される。２は白色粒状結晶内の微小析出物で、定量分析値は69.7%FeO－22.0%TiO_2－3.7%Al_2O_3－1.1%V_2O_3であった。ウルボスピネル（Ulvöspinel：$2FeO•TiO_2$）に同定される。３の淡灰色盤状結晶は55.1%FeO－31.4%SiO_2－7.2%CaO－5.4%MgOであった。ファイヤライト（Fayalite：$2FeO•SiO_2$）に同定される。更に４の淡茶褐色多角形結晶の定量分析値は69.8%FeO－23.7%TiO_2－5.2%Al_2O_3であった。ウルボスピネル（Ulvöspinel：$2FeO•TiO_2$）に同定される。５は素地部分で定量分析値は56.6%SiO_2－22.8%Al_2O_3－16.5%K_2O－4.5%FeOであった。珪酸塩系である。

⑤　化学組成分析：Table. 2 に示す。上段と大差ない成分系である。全鉄分（Total Fe）46.84%に対して、金属鉄（Metallic Fe）0.13%、酸化第１鉄（FeO）46.69%、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）31.84%で、このうちに塩基性成分（CaO＋MgO）3.49%を含む。砂鉄特有成分の二酸化チタン（TiO_2）2.33%、バナジウム（V）0.12%、また酸化マンガン（MnO）は0.26%、銅（Cu）は0.01%であった。脈石成分の低下から鍛錬鍛冶滓に分類される。

上下段とも当遺跡内では脈石成分が低減しており、荒鉄の成分を反映した鍛錬鍛冶工程での派生物と推定される。上段より下段の方がより脈石成分の多い組成であり、前工程の派生物である。一連の鍛錬鍛冶作業を続けて２回行って生じた椀形鍛冶滓の可能性がある。

KAN－９　流動滓

①　肉眼観察：上面のみ生きており、側面と下面の大半は破面である。上面の色調は紫紅色で、表面は流動状を呈する。破面では不定形で微細な気孔を密に発生する。

②　顕微鏡組織：Photo. 5 ①～③に示す。鉱物組成は暗黒色ガラス質滓中に淡茶褐色多角形結晶ウルボスピネル（Ulvöspinel：$2FeO•TiO_2$）、白色針状結晶イルミナイト（Ilmenite：$FeO•TiO_2$）、微細な淡灰色木ずれ状結晶ファイヤライト（Fayalite：$2FeO•SiO_2$）が晶出する。製錬滓の晶癖である。なお滓中には微小金属鉄粒が散在する。

③　ビッカース断面硬度：Photo. 5 ①に淡茶褐色多角形結晶の硬度測定の圧痕を示す。硬度値は664Hvであった。ウルボスピネル（Ulvöspinel：$2FeO•TiO_2$）に同定される。

④　化学組成分析：Table. 2 に示す。鉄分が少なくて脈石成分の高い成分系である。全鉄分（Total Fe）33.90%に対して、金属鉄（Metallic Fe）0.25%、酸化第１鉄（FeO）31.90%、酸化第２鉄（Fe_2O_3）12.66%の割合であった。ガラス質成分（SiO_2＋Al_2O_3＋CaO＋MgO＋K_2O＋Na_2O）36.92%で、このうちに塩基性成分（CaO＋MgO）を4.88%と高めに含む。砂鉄特有成分の二酸化チタン（TiO_2）15.71%、バナジウム（V）0.46%と高値で、酸化マンガン（MnO）も1.67%と高い値を示す。銅（Cu）は変りなく0.01%であった。鉄分低く、脈石成分の高い特徴を示す。塩基性砂鉄を原料とする製錬滓の成分系である。

鉱物組成・化学組成双方の特徴から製錬工程で派生した炉外流出滓片である可能性がきわめて高い。当遺跡内に鍛冶原料の製錬生成鉄を搬入する際に混入したものであろうか。それとも精錬鍛冶滓の排出物とみるべきであろうか。最終結論は今後の研究課題として残しておくべきであろう。

KAN－10　椀形鍛冶滓

①　肉眼観察：中型でやや厚手の椀形鍛冶滓である。ほぼ完形で、側面に直線状の鍛冶炉炉壁が厚く固着する。滓は全体に木炭痕による凹凸が著しい。炉壁胎土は粘土質で、籾痕や粉炭を含む。

②　顕微鏡組織：Photo. 5④に示す。淡茶褐色多角形結晶ウルボスピネル（Ulvöspinel：$2FeO \cdot TiO_2$）、淡灰色木ずれ状結晶ファイヤライト（Fayalite：$2FeO \cdot SiO_2$）が基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. 5④に淡茶褐色多角形結晶の硬度測定の圧痕を示す。硬度値は729Hvであった。ウルボスピネル（Ulvöspinel：$2FeO \cdot TiO_2$）とヘーシナイト（Hrcynite：$FeO \cdot Al_2O_3$）の混合組成に同定される。

④　化学組成分析：Table. 2に示す。鉄分低くて脈石成分が多い滓である。全鉄分（Total Fe）34.70％に対して、金属鉄（Metallic Fe）0.11％、酸化第1鉄（FeO）36.75％、酸化第2鉄（Fe_2O_3）8.61％の割合であった。ガラス質成分（$SiO_2+Al_2O_3+CaO+MgO+K_2O+Na_2O$）40.81％で、このうちに塩基性成分（$CaO+MgO$）4.18％を含む。砂鉄特有成分の二酸化チタン（$TiO_2$）8.95％、バナジウム（V）0.58％と高めで、また酸化マンガン（MnO）も0.70％と高値傾向であった。銅（Cu）は変動なくて0.01％である。

脈石成分が高値傾向を示すことから、精錬鍛冶工程初期の派生物と推定される。

KAN－11　椀形鍛冶滓

①　肉眼観察：平面は不整楕円形の偏平なほぼ完形の椀形鍛冶滓である。上面は中央が凹む形状である。また1個所工具痕と考えられる幅3㎝程の樋状の凹みが残る。上面の酸化土砂中には黒褐色で薄手の鍛造剥片が多量に混入する。

②　顕微鏡組織：Photo. 5⑤～⑦に示す。素地の暗黒色ガラス質滓中に淡茶褐色多角形結晶ウルボスピネル（Ulvöspinel：$2FeO \cdot TiO_2$）、淡灰色木ずれ状結晶ファイヤライト（Fayalite：$2FeO \cdot SiO_2$）が晶出する。また⑦は上面側で付着する粉炭の木炭組織が認められる。木炭に鉄が置換してこれが銹化している。

③　ビッカース断面硬度：Photo. 5⑤に淡茶褐色多角形結晶の硬度測定の圧痕を示す。硬度値は744Hvであった。ウルボスピネル（Ulvöspinel：$2FeO \cdot TiO_2$）とヘーシナイト（Hrcynite：$FeO \cdot Al_2O_3$）の混合組成に同定される。

④　化学組成分析：Table. 2に示す。全鉄分（Total Fe）41.96％に対して、金属鉄（Metallic Fe）0.11％、酸化第1鉄（FeO）31.71％、酸化第2鉄（Fe_2O_3）24.60％の割合であった。ガラス質成分（$SiO_2+Al_2O_3+CaO+MgO+K_2O+Na_2O$）31.22％で、このうちに塩基性成分（$CaO+MgO$）2.57％を含む。砂鉄特有成分の二酸化チタン（$TiO_2$）5.96％、バナジウム（V）0.64％、また酸化マンガン（MnO）は0.36％、銅（Cu）0.01％であった。脈石成分の数値から精錬鍛冶滓に分類される。

KAN－12　椀形鍛冶滓（２段椀形滓）

①　肉眼観察：平面不整楕円形を呈する厚手の椀形鍛冶滓である。上面は紫紅色気味の細い流動単位の滓が堆積形成されている。下面側は１㎝以下の細かい木炭痕が顕著で、底面には鍛冶炉炉床土が固着する。全体に磁着は弱く、含鉄部を含まない。

KAN－12－1（椀形鍛冶滓・上段）

②　顕微鏡組織：Photo. 6 ①に示す。鉱物組成は淡茶褐色多角形結晶ウルボスピネル（Ulvöspinel：$2FeO•TiO_2$）及び僅かに白色粒状結晶ヴスタイト（Wüstite：FeO）、淡灰色木ずれ状結晶ファイヤライト（Fayalite：$2FeO•SiO_2$）が基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. 6 ①に淡茶褐色多角形結晶の硬度測定の圧痕を示す。硬度値は727Hvであった。ウルボスピネル（Ulvöspinel：$2FeO•TiO_2$）とヘーシナイト（Hrcynite：$FeO•Al_2O_3$）の混合組成に同定される。

④　ＣＭＡ調査：Photo.41にCOMP（反射電子像）と定量分析値を示す。COMPに22の番号をつけた素地部分の定量分析値は40.6%SiO_2－15.4%Al_2O_3－9.8%CaO－6.6%K_2O－3.1%Na_2O－23.6%FeOであった。珪酸塩系の素地と微細なファイヤライト（Fayalite：$2FeO•SiO_2$）の混合組成と推定される。また23の淡茶褐色多角形結晶は63.2%FeO－25.5%TiO_2－5.6%Al_2O_3－4.7%V_2O_3－1.2%MgOであった。ウルボスピネル（Ulvöspinel：$2FeO•TiO_2$）に同定される。なおアルミニウム（Al）、バナジウム（V）、マグネシウム（Mg）を僅かに固溶する。24の淡灰色木ずれ状結晶の定量分析値は67.5%FeO－30.5%SiO_2－2.1%MgOであった。ファイヤライト（Fayalite：$2FeO•SiO_2$）に同定される。25の白色粒状結晶の定量分析値は97.7%FeO－1.9%TiO_2であった。ヴスタイト（Wüstite：FeO）に同定される。なおチタン（Ti）が僅かに含まれる。

⑤　化学組成分析：Table. 2 に示す。脈石成分が高い成分系である。全鉄分（Total Fe）45.57%に対して、金属鉄（Metallic Fe）0.27%、酸化第１鉄（FeO）50.19%、酸化第２鉄（Fe_2O_3）8.99%の割合であった。ガラス質成分（SiO_2＋Al_2O_3＋CaO＋MgO＋K_2O＋Na_2O）25.85%で、このうちに塩基性成分（CaO＋MgO）3.08%を含む。砂鉄特有成分の二酸化チタン（TiO_2）11.44%、バナジウム（V）0.80%と高く、また酸化マンガン（MnO）も0.70%も高値であった。銅（Cu）は変わらず0.01%である。

鉱物組成・化学組成の特徴から、滓部の多い製錬生成鉄の不純物除去を行った、精錬鍛冶工程初期段階での派生物である可能性が高い。

KAN－12－2（椀形鍛冶滓・下段）

②　顕微鏡組織：Photo. 6 ②に示す。鉱物組成は淡茶褐色多角形結晶ウルボスピネル（Ulvöspinel：$2FeO•TiO_2$）、白色粒状結晶ヴスタイト（Wüstite：FeO）、淡灰色木ずれ状結晶ファイヤライト（Fayalite：$2FeO•SiO_2$）が基地の暗黒色ガラス質滓中に晶出する。ヴスタイトの晶出が上段椀形滓より増加した精錬鍛冶滓の晶癖である。

③　ビッカース断面硬度：Photo. 6 ②に淡茶褐色多角形結晶の硬度測定の圧痕を示す。硬度値は650Hvであった。ウルボスピネル（Ulvöspinel：$2FeO•TiO_2$）に同定される。

④　化学組成分析：Table. 2 に示す。上段椀形滓よりも脈石成分が低下する。全鉄分（Total

Fe）45.84％に対して、金属鉄（Metallic Fe）0.19％、酸化第1鉄（FeO）47.88％、酸化第2鉄（Fe_2O_3）12.06％の割合であった。ガラス質成分（$SiO_2+Al_2O_3+CaO+MgO+K_2O+Na_2O$）30.80％で、このうちに塩基性成分（CaO＋MgO）3.28％を含む。砂鉄特有成分の二酸化チタン（TiO_2）7.02％、バナジウム（V）0.37％、また酸化マンガン（MnO）0.56％、銅（Cu）0.01％であった。脈石成分の数値から精錬鍛冶滓に分類される。ただし、上段椀形滓とは鍛冶原料鉄の違いが顕著に表われている。

上下段とも製錬生成鉄の不純物除去及び成分調整の精錬鍛冶工程での派生物である。特に上段側は脈石成分の高値傾向が著しく、滓部を多く含む原料鉄の不純物除去作業で派生したと推定される。前述2段椀形鍛冶滓のKAN－8に比べて脈石成分が高め傾向にある。

KAN－13　椀形鍛冶滓

①　肉眼観察：上層部は炉壁に沿って流動状を呈する緻密な滓である。下半部は木炭痕や気孔がやや多い。側面には石英質の砂粒の少ない炉壁土が固着する。

②　顕微鏡組織：Photo. 6 ③～⑦に示す。鉱物組成は淡茶褐色多角形結晶ウルボスピネル（Ulvöspinel：$2FeO\cdot TiO_2$）、白色粒状結晶ヴスタイト（Wüstite：FeO）、淡灰色木ずれ状結晶ファイヤライト（Fayalite：$2FeO\cdot SiO_2$）が基地の暗黒色ガラス質滓中に晶出する。精錬鍛冶滓の晶癖である。なお、ヴスタイト粒内にはFe－Ti化合物の微小結晶を析出する。

③　ビッカース断面硬度：Photo. 6 ⑥⑦に硬度測定の圧痕を示す。⑥の白色粒状結晶の硬度値は479Hvであった。ヴスタイト（Wüstite：FeO）に同定される。⑦の淡茶褐色多角形結晶の硬度値は727Hvであった。ウルボスピネル（Ulvöspinel：$2FeO\cdot TiO_2$）とヘーシナイト（Hrcynite：$FeO\cdot Al_2O_3$）の混合組成に同定される。

④　化学組成分析：Table. 2 に示す。鉄分と脈石成分が共に高い成分系である。全鉄分（Total Fe）55.84％に対して、金属鉄（Metallic Fe）0.03％、酸化第1鉄（FeO）61.25％、酸化第2鉄（Fe_2O_3）11.72％の割合であった。ガラス質成分（$SiO_2+Al_2O_3+CaO+MgO+K_2O+Na_2O$）は少なくて17.93％で、このうちに塩基性成分（CaO＋MgO）2.26％を含む。砂鉄特有成分の二酸化チタン（TiO_2）7.65％、バナジウム（V）0.47％、また酸化マンガン（MnO）0.60％、銅（Cu）0.01％であった。脈石成分の数値から精錬鍛冶滓に分類される。

KAN－14　椀形鍛冶滓

①　肉眼観察：ほぼ完形でやや不定形の椀形鍛冶滓である。上面は中央が樋状に窪み、側面から下面は凹凸が著しい。方柱状と箆状の工具痕が複数残る。斜め上から何度も工具を差し込んで、滓の角度を調整したと推測される。

②　顕微鏡組織：Photo. 7 ①～③に示す。鉱物組成は淡茶褐色多角形結晶ウルボスピネル（Ulvöspinel：$2FeO\cdot TiO_2$）、淡灰色木ずれ状結晶ファイヤライト（Fayalite：$2FeO\cdot SiO_2$）が基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. 7 ①に淡茶褐色多角形結晶の硬度測定の圧痕を示す。硬度値は764Hvであった。ウルボスピネル（Ulvöspinel：$2FeO\cdot TiO_2$）とヘーシナイト（Hrcynite：FeO•

Al_2O_3）の混合組成に同定される。

④　化学組成分析：Table. 2 に示す。これも脈石成分の多い成分系である。全鉄分（Total Fe）42.10％に対して、金属鉄（Metallic Fe）0.18％、酸化第 1 鉄（FeO）47.81％、酸化第 2 鉄（Fe_2O_3）6.80％の割合であった。ガラス質成分（$SiO_2+Al_2O_3+CaO+MgO+K_2O+Na_2O$）39.14％で、このうちに塩基性成分（CaO＋MgO）3.28％を含む。砂鉄特有成分の二酸化チタン（TiO_2）4.00％、バナジウム（V）0.18％、また酸化マンガン（MnO）は0.41％、銅（Cu）0.01％であった。精錬鍛冶滓の不純物除去の成分系である。

KAN－15　含鉄鉄滓

①　肉眼観察：平面は不整多角形をした塊状の滓である。側面 2 面が大きく破面。破面や表面がともに薄く酸化物に覆われる。供試材には切断面で2.5㎝大のまとまった銹化鉄部が確認された。周囲には細かい木炭痕が複数固着する。

②　顕微鏡組織：Photo. 7 ④～⑦に示す。④は⑤の表層に僅かに固着する滓部の拡大である。暗黒色ガラス質滓中に淡茶褐色多角形結晶ウルボスピネル（Ulvöspinel：$2FeO\cdot TiO_2$）、白色針状結晶イルミナイト（Ilmenite：$FeO\cdot TiO_2$）が晶出する。また微細な金属鉄粒が複数散在する。高チタン（Ti）含有塩基性砂鉄を原料とする製錬滓の晶癖である。また。⑥⑦は⑤の内側銹化鉄部の拡大である。素地のパーライト基地にセメンタイトが析出する過共析組織（C：0.77％以上）痕跡が広範囲に残存する。

化学組成分析：Table. 2 に示す。全鉄分（Total Fe）46.86％に対して、金属鉄（Metallic Fe）0.19％、酸化第 1 鉄（FeO）13.00％、銹化鉄含みで酸化第 2 鉄（Fe_2O_3）が52.18％と高値であった。ガラス質成分（$SiO_2+Al_2O_3+CaO+MgO+K_2O+Na_2O$）は18.54％で、このうちに塩基性成分（CaO＋MgO）1.70％を含む。砂鉄特有成分の二酸化チタン（TiO_2）2.35％、バナジウム（V）0.10％、また酸化マンガン（MnO）0.23％、銅（Cu）0.01％であった。

鉱物組成から製錬系の含鉄鉄滓に分類される。不純物除去作業を行う前の原料鉄であろうか。高炭素系の原料鉄であった。

KAN－16　鉄塊系遺物

①　肉眼観察：4.5㎏と大形で厚手の鉄塊系遺物である。上下面と側面の一部が生きており、少なくとも 6 面が破面。磁着は強く、表面の黒錆の滲みや放射割れが著しい。

②　マクロ組織：Photo.30に示す。鉄塊内部には金属鉄が遺存するが切出した供試材側に確りした金属鉄はなく粒状鉄に留まった。写真左側が銹化鉄部、右側は滓部である。また細かい木炭の噛み込みが認められる。KAN－15含鉄鉄滓と類似する試料である。

③　顕微鏡組織：Photo.　8 ①～⑤に示す。①は滓部で、淡茶褐色多角形結晶ウルボスピネル（Ulvöspinel：$2FeO\cdot TiO_2$）、白色針状結晶イルミナイト（Ilmenite：$FeO\cdot TiO_2$）、及び微細な淡灰色木ずれ状結晶ファイヤライト（Fayalite：$2FeO\cdot SiO_2$）が基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。また微細な金属鉄粒が散在する。②③は滓中の微小金属鉄を 5 ％ナイタルで腐食して現れた組織である。②はパーライト素地に針状フェライトが析出する鉄粒、③はフェライト素地にセメンタイトが析出する鉄粒であった。④⑤は銹化鉄部分で、パーライト素地に針状

セメンタイトと片状黒鉛が析出するねずみ鋳鉄組織痕跡が残存する。高炭素系の鉄塊である。

④　ビッカース断面硬度：Photo. 8 の②③に微小金属鉄粒の硬度測定の圧痕を示す。②の硬度値は262Hv、③の硬度値は321Hvであった。組織に見合った値である。

⑤　化学組成分析：Table. 2 に示す。表皮スラグを付着するが鉄塊酸化物の分析である。当然鉄分高く、脈石成分及びガラス質成分は低減する。炭素（C）量は1.92％と銑鉄に近い値を呈する。全鉄分（Total Fe）61.69％に対して、金属鉄（Metallic Fe）15.08％、酸化第１鉄（FeO）10.43％、酸化第２鉄（Fe_2O_3）は多くて55.05％の割合であった。ガラス質成分（SiO_2＋Al_2O_3＋CaO＋MgO＋K_2O＋Na_2O）は逆に少なく7.60％で、このうちに塩基性成分（CaO＋MgO）0.52％を含む。砂鉄特有成分の二酸化チタン（TiO_2）1.22％、バナジウム（V）0.10％、また酸化マンガン（MnO）は0.08％とこれも鉄塊系なので低減する。銅（Cu）0.01％は変動なく一定値に留まる。

滓部の鉱物組成から塩基性砂鉄を原料とする製錬系鉄塊系遺物と推定される。

KAN－17　鉄塊系遺物

①　肉眼観察：平面は不定形であるが板状の鉄塊系遺物である。上下面は生きており、側面は破面の可能性が高い。上面は点々と窪みが点在するが全体に平坦気味で、下面は浅い皿状を呈する。側面は不規則な破面と、直線状の確りした鉄部を持つ破面とが交互に認められる。

②　マクロ組織：Photo.30に示す。表層にごく薄く固着する滓や内部に捲込まれたごく小さな滓が認められる。滓の鉱物組成は淡茶褐色多角形結晶ウルボスピネル（Ulvöspinel：2FeO•TiO_2）、白色針状結晶イルミナイト（Ilmenite：FeO•TiO_2）が晶出することから製錬系鉄塊系遺物と推定される。また、纏まりのある金属鉄が遺存する。組織は全体に針状組織が目につき急冷による影響が現れている。

③　顕微鏡組織：Photo. 8 ⑥～⑧・９に示す。Photo. 8 ⑥は鉄中の非金属介在物である。やや歪な球状を呈する珪酸塩系の介在物が点在する。Photo. 8 ⑦～⑧・９は金属鉄を５％ナイタルで腐食して現れた組織である。⑦はほぼフェライト単相の個所を示す。粒径の異なる多角形結晶と歪を受けた扁平な結晶が混在する。⑧は下面側（マクロ写真左側）に比較的広く分布する組織である。針状フェライト、島状マルテンサイト、島状低温変態パーライト組織の混合する上部ベイナイト組織である。ベイナイト（Bainite）はフェライト地に分散した微細なセメンタイトで構成された組織である。炭素含有量は0.1％前後と推測される。Photo. 9 ①～④は上面側（マクロ写真右側）に比較的広く分布する組織である。①は粒界フィルム状フェライト、針状フェライト、下部ベイナイト組織の集合体である。やはり炭素含有量は0.1％前後であろう。②～④は超粗大オーステナイト粒から急冷されたが、低炭素のためマルテンサイト変態しきれず、ベイナイト組織になったと推定される。全体に炭素含有量の低い鉄塊が急冷を受けた組織である。

④　ビッカース断面硬度：Photo.⑤～⑨に金属鉄組織の硬度測定の圧痕を示す。⑤はPhoto. 8 ⑦に対応するフェライト組織で硬度値は115Hv、⑥はPhoto. 8 ⑧に対応するフェライト・パーライト組織で硬度値は137Hv、⑦はPhoto. 9 ①に対応する個所で硬度値は162Hv、⑧はPhoto. 9 ②左側の黒色高炭素域に対応する個所で硬度値は202Hvであった。相対的にみれば組織に見合った値である。

⑤　化学組成分析：Table. 2 に示す。全鉄分（Total Fe）48.91％に対して、金属鉄（Metallic

Fe）0.52%、酸化第1鉄（FeO）9.31%、銹化鉄含みで酸化第2鉄（Fe_2O_3）が主体で58.84%と高い割合を示した。ガラス質成分（$SiO_2+Al_2O_3+CaO+MgO+K_2O+Na_2O$）は18.60%と少なく、このうちに塩基性成分（CaO+MgO）0.92%を含む。砂鉄特有成分の二酸化チタン（TiO_2）1.10%、バナジウム（V）0.45%、また酸化マンガン（MnO）0.06%なども低値となる。銅（Cu）のみは鉄分増加で多くなり0.04%であった。

KAN－18　鉄塊系遺物

①　肉眼観察：外周部の銹化の進行した塊状の鉄塊系遺物である。上面は平坦気味で薄く酸化土砂が固着し、側面から下面では木炭痕を主体とする酸化土砂に厚く覆われる。比重はやや高く、芯部には金属鉄が遺存すると推定される。明確な滓部は確認されない。

②　マクロ組織：残存金属鉄部分をPhoto.31に示す。中小の気孔が多数散在し、その周囲から銹化が進行している。金属鉄は腐食（Etching）で黒く変化し高炭素鋼側が予測される。

③　顕微鏡組織：Photo.10に示す。①は滓部で、淡褐色片状結晶シュードブルーカイト（Pseudobrookite：Fe_2O_3•TiO_2）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。②～⑨は金属鉄を5%ナイタルで腐食して現れた組織である。素地は針状組織を呈するマルテンサイトで、局部的に旧オーステナイト粒界に沿って微細パーライトが析出している。このことから当試料は一部パーライト組織が析出しかかった温度域から急冷されたものと推定される。

④　ビッカース断面硬度：Photo.10⑦～⑨に金属鉄組織の硬度測定の圧痕を示す。⑦は微細パーライト部分で硬度値は380Hvであった。また⑧⑨はマルテンサイト部分で、硬度値は⑧が870Hv、⑨が1004Hvであった。水中急冷組織のマルテンサイトは高炭素側の値を呈している。

⑤　化学組成分析：Table. 2に示す。全鉄分（Total Fe）53.12%に対して、金属鉄（Metallic Fe）4.3%、酸化第1鉄（FeO）6.93%、銹化鉄含みで酸化第2鉄（Fe_2O_3）が62.10%と高い割合であった。ガラス質成分（$SiO_2+Al_2O_3+CaO+MgO+K_2O+Na_2O$）12.52%で、このうちに塩基性成分（CaO+MgO）は少なくて0.54%を含む。砂鉄特有成分の二酸化チタン（TiO_2）0.49%、バナジウム（V）0.03%、また酸化マンガン（MnO）0.04%など鉄塊系主体で滓成分は極端に低減化する。銅（Cu）は0.01%であった。炭素含有量を参考値としてみると1.93%である。

KAN－19　鉄塊系遺物

①　肉眼観察：平面は不整台形で板状を呈する鉄塊系遺物である。長軸の両端が破面と推測される。滓部はほとんど認められず、両側面と上面は直角状を呈する。破面には僅かに気孔様の隙間が確認される個所がある。

②　マクロ組織：Photo.31に示す。上面はほぼ直線状で、下面は緩く彎曲する亜共晶白鋳鉄組織の鉄塊である。

③　顕微鏡組織：Photo.11①～⑤に示す。①は上面表層に僅かに固着する滓部で、淡褐色片状結晶シュードブルーカイト（Pseudobrookite：Fe_2O_3•TiO_2）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は鉄中非金属介在物で硫化鉄（FeS）と推測される。③～⑤は金属鉄を5%ナイタルで腐食して現れた組織を示す。白色柱状のセメンタイト、蜂の巣状のレデブライト、素地のマルテンサイト及び微細パーライトからなる白鋳鉄組織である。水冷された製錬系

鉄塊と推定される。

④　ビッカース断面硬度：Photo.11④⑤に金属組織の硬度測定の圧痕を示す。④は地のマルテンサイト部分で硬度値は859Hv、⑨はセメンタイト部分で硬度値は1072Hvであった。組織に見合った硬度値である。

⑤　化学組成分析：Table. 2 に示す。全鉄分（Total Fe）56.12％に対して、金属鉄（Metallic Fe）14.57％、酸化第１鉄（FeO）12.39％、酸化第２鉄（Fe_2O_3）45.64％の割合であった。炭素量（C）は2.74％と亜共晶組成の値を呈する。ガラス質成分（$SiO_2+Al_2O_3+CaO+MgO+K_2O+Na_2O$）14.42％で、このうちに塩基性成分（CaO＋MgO）0.52％を含む。砂鉄特有成分の二酸化チタン（TiO_2）0.25％、バナジウム（V）0.01％、また酸化マンガン（MnO）0.02％など鉄塊なので脈石成分の低い値である。銅（Cu）は0.01％であった。

KAN－20　鉄塊系遺物

①　肉眼観察：平面は不整半円形を呈する鉄塊系遺物である。上下面と側面の１部は生きている。上面は小さな波状を呈し、１㎝大の木炭痕が残存する。下面は小さな瘤状の凹凸が連続する。

②　マクロ組織：Photo.32に鉄部を中心に示す。写真左側の黒色部が高炭素域、右側の白色がかつところが低炭素域で亜共析組織～過共析組織の偏析を有する。局部的な脱炭反応も起きている。

③　顕微鏡組織：Photo.11⑥～⑦に示す。Photo.11⑥は滓部で、小さい淡茶褐色多角形結晶ウルボスピネル（Ulvöspinel：$2FeO\cdot TiO_2$）、淡灰色木ずれ状結晶ファイヤライト（Fayalite：$2FeO\cdot SiO_2$）が基地の暗黒色ガラス質中に晶出する。滓部の鉱物組成から製錬系の可能性をもつ。Photo.12①はごく微細な球状の鉄中非金属介在物である。珪酸塩系と推定される。介在物組成に関してはCMA調査の項で詳述する。Photo.11⑦・Photo.12②～⑨は金属鉄を５％ナイタルで腐食して現れた組織である。Photo.11⑦の表層は針状フェライトが析出する亜共析組織で、内側は全面パーライトの共析組織に近い。Photo.12②③はそれぞれ表層、内側の拡大である。また④～⑥は介在物を芯にセメンタイトが析出する過共析組織個所を示す。

④　ビッカース断面硬度：Photo.12⑦～⑨に金属組織の硬度測定の圧痕を示す。⑦の亜共析組織個所の硬度値は171Hv、⑧の共析組織の硬度値は249Hv、⑨の過共析組織個所で硬度値は279Hvであった。組織に対応した硬度値である。

⑤　ＣＭＡ調査：Photo.41の５段目に球状介在物のCOMP（反射電子像）と定量分析値を示す。定量分析値は90.7％FeO－30.2％S－3.2％P_2O_5であった。硫化鉄（FeS）に同定される。また燐（P）を微量含有するのは、Fe－Fe_3C－Fe_3Pの三元系共晶のステダイトとの共存であろう。

⑥　化学組成分析：Table. 2 に示す。全鉄分（Total Fe）58.43％に対して、金属鉄（Metallic Fe）2.14％、酸化第１鉄（FeO）14.91％、銹化鉄含みで酸化第２鉄（Fe_2O_3）は63.91％と高値であった。ガラス質成分（$SiO_2+Al_2O_3+CaO+MgO+K_2O+Na_2O$）8.61％と低値で、このうちに塩基性成分（CaO＋MgO）0.57％を含む。砂鉄特有成分の二酸化チタン（TiO_2）0.81％、バナジウム（V）0.07％、また酸化マンガン（MnO）0.05％など表皮スラグの付着が少ないので脈石成分は低めである。銅（Cu）は0.01％であった。

KAN－21　鉄塊系遺物

① 肉眼観察：平面は不整多角形をした小振り（217ｇ）の鉄塊系遺物である。上面から側面にかけて小さな瘤状の鉄部が存在し、黒錆や放射割れが生じはじめている。下面は木炭粉の固着が著しい。

② マクロ組織：Photo.32に示す。写真左側が下面側である。滓とやや不定形の小さな銹化鉄部が混在する。僅かに残存する小さな金属鉄部分はフェライト単相～亜共析組織が確認される。写真右側の最もまとまりのある鉄部は、レデブライトを析出する亜共晶組成白鋳鉄部分と片状黒鉛を析出するねずみ鋳鉄部分が混在する斑鋳鉄の鉄塊であった。

③ 顕微鏡組織：Photo.13に示す。①は滓部で、微細な淡茶褐色多角形結晶ウルボスピネル（Ulvöspinel：$2FeO \cdot TiO_2$）、白色粒状結晶ヴスタイト（Wüstite：FeO）、淡灰色木ずれ状結晶ファイヤライト（Fayalite：$2FeO \cdot SiO_2$）が基地の暗黒色ガラス質滓中に晶出する。精錬鍛冶滓の晶癖である。②は鉄中非金属介在物である。複数の黄褐色異物は硫化鉄（FeS）で、その周囲に不定形の$Fe-Fe_3C-Fe_3P$三元系共晶のステダイト（Steadite）が存在する。③～⑨は金属鉄を５％ナイタルで腐食して現れた組織を示す。③は亜共晶組成白鋳鉄組織個所、④⑤はレデブライトを析出する亜共晶組成白鋳鉄部分と片状黒鉛を析出するねずみ鋳鉄部分が混在する個所である。

④ ビッカース断面硬度：Photo.13⑥～⑨に硬度測定の圧痕を示す。⑥はねずみ鋳鉄組織個所で硬度値は178Hvであった。また、⑦～⑨は白鋳鉄の個所である。⑦はパーライト部分で硬度値は227Hv、⑧はレデブライト部分で硬度値は691Hv、⑨はセメンタイト部分で929Hvであった。それぞれ組織に対応した硬度値を呈している。

⑤ 化学組成分析：Table. 2 に示す。銹化鉄の成分であり、鉄滓の脈石成分の濃度は低下する。全鉄分（Total Fe）60.67％に対して、金属鉄（Metallic Fe）9.61％、酸化第１鉄（FeO）14.56％、酸化第２鉄（Fe_2O_3）56.82％の割合であった。ガラス質成分（$SiO_2+Al_2O_3+CaO+MgO+K_2O+Na_2O$）9.79％で、このうちに塩基性成分（CaO＋MgO）0.90％を含む。砂鉄特有成分の二酸化チタン（TiO_2）0.53％、バナジウム（V）0.03％、また酸化マンガン（MnO）0.05％、銅（Cu）0.01％であった。なお、銹化鉄の分析であり炭素量（C）は1.31％と低値で金属組織とうまく対応していない。

KAN－22　鉄塊系遺物

① 肉眼観察：平面不整楕円形をした小型（150ｇ）の鉄塊系遺物である。上下面は生きており、側面２面は破面。表面には滓片や木炭痕を含む酸化土砂が固着し、黒錆や放射割れが生じている。

② マクロ組織：Photo.33に示す。外周部は銹化するが内部は比較的纏まりのよい亜共析～過共析組織の鉄塊である。ただし内部は多数の気孔が存在し、その周囲から銹化が進行している。

③ 顕微鏡組織：Photo.14に示す。①は表層に薄く固着する滓部で淡茶褐色多角形結晶ウルボスピネル（Ulvöspinel：$2FeO \cdot TiO_2$）、白色粒状結晶ヴスタイト（Wüstite：FeO）、淡灰色木ずれ状結晶ファイヤライト（Fayalite：$2FeO \cdot SiO_2$）が基地の暗黒色ガラス質滓中に晶出する。精錬鍛冶滓の晶癖である。②～⑨は金属鉄を5％ナイタルで腐食して現れた組織である。②は針状フェライトが析出する亜共析組織（C：0.77％以下）の個所、③はほぼ全面パーライトの共析組織（C：0.77％）、④⑤はパーライト素地に網目状セメンタイトが析出する過共析組織（C：0.77％以上）の個所である。

④　ビッカース断面硬度：Photo.14⑥～⑨に金属組織の硬度測定の圧痕を示す。⑥は亜共析組織個所で硬度値は178Hv、⑦は共析組織個所で硬度値は233Hv、⑧⑨は過共析組織個所で硬度値は⑧が265Hv、⑨は網目状セメンタイト析出個所で301Hvであった。それぞれ組織に対応した硬度値である。

KAN－23　含鉄鉄滓

①　肉眼観察：平面は不整台形をした薄手の含鉄鉄滓である。上下面は生きており、側面は小さな破面が連続する。上下面や内部にも木炭が残る。側面には僅かに粘土溶融滓を付着する。

②　マクロ組織：Photo.33に示す。小さな鉄粒が連接したような纏まりの悪い断面組織を残す。また鉄部の周囲を取り巻くようにガラス質滓が固着する。

③　顕微鏡組織：Photo.15に示す。①は球状の鉄中非金属介在物である。②③は滓部で、素地の暗黒色ガラス質滓中に淡茶褐色不定形結晶が晶出する。イルミナイト（Ilmenite：$FeO \cdot TiO_2$）系の結晶で、製錬系鉄塊に分類される。なお介在物及び滓の鉱物相についてはCMA調査の項で詳述する。④～⑨は金属鉄を５％ナイタルで腐食して現れた組織である。④⑤は主に針状フェライトが析出する亜共析組織部分を、⑥⑦はほぼ全面パーライトの共析組織部分を示す。亜共析鋼を一部に内蔵するが高炭素系の含鉄である。

④　ビッカース断面硬度：Photo.15⑧⑨に金属組織の硬度測定の圧痕を示す。⑧は亜共析組織部分で硬度値は200Hv、⑨は共析組織で硬度値は240Hvであった。

⑤　ＣＭＡ調査：Photo.42の１段目に滓部鉱物相のCOMP（反射電子像）と定量分析値を示す。27の番号をつけた淡茶褐色不定形結晶の定量分析値は52.0％TiO_2－35.0％FeO－3.5％V_2O_3－2.3％MnOであった。イルミナイト（Ilmenite：$FeO \cdot TiO_2$）系に同定される。また素地部分の26の番号は57.1％SiO_2－17.2％Al_2O_3－5.4％CaO－1.8％MgO－7.1％K_2O－1.7％Na_2O－6.7％FeO－3.2％TiO_2であった。珪酸塩系に同定される。

更に２段目に球状介在物のCOMP（反射電子像）と定量分析値を示す。外周の明色部分に28の番号をつけ測定を行った。定量分析値は39.7％TiO_2－28.1％FeO－18.4％SiO_2であった。また内部の暗色部は29の番号をつけた5μmエリアの範囲で分析値を測定した。42.4％SiO_2－13.0％Al_2O_3－2.9％CaO－2.2％MgO－9.2％K_2O－2.4％Na_2O－24.3％TiO_2－7.2％FeOであった。前者はイルミナイトと珪酸塩の混合組成、後者もチタン（Ti）を固溶した珪酸塩系の組成である。

KAN－24　鉄塊系遺物

①　肉眼観察：平面は不整楕円形状を呈し周囲に酸化土砂が厚く固着する塊状の鉄塊系遺物である。上面の酸化土砂中には滓片や鍛造剥片が混在する。銹化が進行しており、側面の鉄部はかなり剥落している。

②　マクロ組織：Photo.34に示す。断面は高炭素含有の金属鉄を一部に残し、やや不定形の中小の気孔を多数発生させて、その周囲から銹化が進行する。また細かい木炭の複数噛み込みが認められた。

③　顕微鏡組織：Photo.16に示す。①は滓部で白色針状結晶イルミナイト（Ilmenite：$FeO \cdot TiO_2$）、淡褐色片状結晶シュードブルーカイト（Pseudobrookite：$Fe_2O_3 \cdot TiO_2$）が基地の暗黒色

ガラス質滓中に晶出する。砂鉄製錬滓の晶癖である。②③は鉄中非金属介在物である。鉱物相についてはCMA調査の項で詳述する。④～⑨は５％ナイタルで腐食して現れた組織を示す。④⑤はほぼ全面パーライトの共析組織個所である。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個所である。高炭素（C）含有の鉄塊といえる。

④　ビッカース断面硬度：Photo.16⑦～⑨に金属組織の硬度測定の圧痕を示す。⑦は過共析組織個所で硬度値は403Hvであった。⑧⑨は共析組織個所である。⑧の硬度値は348Hv、⑨の硬度値は407Hvであった。冷却速度が速かったため、マルテンサイト化の傾向をもつのであろう。

⑤　ＣＭＡ調査：Photo.42の３段目に球状の鉄中非金属介在物のCOMP（反射電子像）と定量分析値を示す。中央の暗色部は10μmエリアの範囲で分析を行った。定量分析値は57.8%SiO_2－13.8%Al_2O_3－6.9%CaO－1.3%MgO－7.0%K_2O－1.2%Na_2O－9.9%TiO_2－2.0%FeOでる。外周の明色部の定量分析値は55.4%TiO_2－24.8%SiO_2－7.4%Al_2O_3－3.0%CaO－4.2%MgO－2.4%K_2O－4.0%FeOであった。介在物の鉱物相は細かく分離はできないが珪酸塩中にFe－Ti化合物を析出させている。

また４段目にも鉄中非金属介在物のCOMP（反射電子像）と定量分析値を示す。淡褐色結晶の定量分析値は72.3%TiO_2－21.5%FeOであった。ルチル（Rutile：TiO_2）系に同定される。素地部分は41.0%SiO_2－15.3%Al_2O_3－11.2%CaO－6.5%K_2O－1.8%Na_2O－20.6%TiO_2－3.5%FeOであった。これも珪酸塩とルチル系の混合組成である。

⑥　化学組成分析：Table. 2に示す。表皮スラグの脈石成分の影響を留めた鉄塊である。全鉄分（Total Fe）48.50%に対して、金属鉄（Metallic Fe）6.55%、酸化第１鉄（FeO）17.57%、酸化第２鉄（Fe_2O_3）40.82%の割合であった。ガラス質成分（SiO_2＋Al_2O_3＋CaO＋MgO＋K_2O＋Na_2O）21.35%で、このうちに塩基性成分（CaO＋MgO）2.11%を含む。砂鉄特有成分の二酸化チタン（TiO_2）3.86%、バナジウム（V）0.22%、また酸化マンガン（MnO）0.26%など脈石成分が残る。銅（Cu）は0.01%であった。

KAN－25　鍛冶滓（含鉄）

①　肉眼観察：薄手（25㎜）の含鉄鍛冶滓片である。上下面は生きており、側面３面が破面。各面は小さな木炭痕、不定形の気孔、小さな瘤状の突出物が目立つ。

②　マクロ組織：不定形のごく小さな滓部と銹化鉄部や小さな纏まりのある鉄部が混在する。Photo.34はまとまりのいい鉄部を中心に示した。鉄部には中小の気孔が多数散在し、金属組織は亜共析～過共析組織の偏析がある。

③　顕微鏡組織：Photo.17に示す。①は滓部で、微細な淡茶褐色多角形結晶ウルボスピネル（Ulvöspinel：2FeO•TiO_2）、高温溶け込みで結晶が不確かなファイヤライト（Fayalite：2FeO•SiO_2）が基地の暗黒色ガラス質滓中に晶出する。②③は針状フェライトを析出する亜共析組織個所、④はほぼ全面パーライトの共析組織個所、⑤は針状セメンタイトが析出する過共析組織個所である。炭素含有量はバラつくが高炭素鋼に分類される。

④　ビッカース断面硬度：Photo.17⑥～⑨に金属組織の硬度測定の圧痕を示す。⑥はフェライト素地に微量パーライトが析出する個所で硬度値は87Hv、⑦は針状フェライト及びパーライトが析出する個所で硬度値は127Hv、⑧は全面パーライト部分で硬度値は261Hv、⑨はパーライト素地

に針状セメンタイトが析出する個所で硬度値は270Hvであった。

KAN－26　含鉄鉄滓

①　肉眼観察：平面は不整楕円形状で上下面と側面の一部が生き、各面とも破面が目立つ含鉄鉄滓である。上面は小単位の流動状の滓と大型の気孔が目立つ。下面側には錆色が強く、放射割れを起こした突出部と小破面が混在する個所をもつ。

②　マクロ組織：Photo.35に示す。断面は纏まりのある鉄部が存在するが、その内部には中小の気孔が多数散在する。浸炭の結果か周辺部が高炭素域となるが、大部分は炭素量の低い極軟鋼であった。

③　顕微鏡組織：Photo.18に示す。①は滓部で、基地の暗黒色ガラス質滓中に発達した淡灰色木ずれ状結晶ファイヤライト（Fayalite：$2FeO \cdot SiO_2$）のみが晶出する。この鉱物組成から鍛冶系の含鉄鉄滓の可能性が高いと推測される。②～⑨は金属鉄を５％ナイタルで腐食して現れた組織である。②はフェライト単相部分、③は針状フェライト素地に少量パーライトが析出する個所、④はパーライト素地に針状フェライトが析出する個所、⑤はほぼ全面パーライトの共析組織部分が主体である。

④　ビッカース断面硬度：Photo.18⑥～⑨に金属組織の硬度測定の圧痕を示す。⑥はフェライト単相部分で硬度値は102Hv、⑦フェライト素地に少量パーライトが析出する個所で、硬度値は97Hv、⑧もフェライト素地にパーライトが増加する個所で硬度値は135Hv、⑨は全面パーライト組織部分で硬度値は222Hvであった。それぞれの炭素含有量と組織に対応した値である。

KAN－27　含鉄鉄滓

①　肉眼観察：平面が不整楕円形状を呈し外周は気孔の残る滓部に囲まれた含鉄鉄滓である。下面側は粉炭痕が密集し、波状を呈する。鉄部は磁着が強い。

②　マクロ組織：Photo.35に示す。滓中に微細な鉄部が散在する。最大で長径６㎜程の細長い鉄部（写真右端部）で、纏まった鉄部は確認されない。

③　顕微鏡組織：Photo.19①～⑤に示す。いずれも５％ナイタルで腐食している。①は滓中に未凝集のフェライトが散在する個所である。滓中には白色針状結晶イルミナイト（Ilmenite：$FeO \cdot TiO_2$）、淡褐色片状結晶シュードブルーカイト（Pseudobrookite：$Fe_2O_3 \cdot TiO_2$）が晶出する。砂鉄製錬滓の晶癖である。②③は最もまとまりのよい鉄部である。②はほぼ全面パーライトの共析組織部分、③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を示す。纏まりをもつ鉄塊は高炭素鋼である。

④　ビッカース断面硬度：Photo.19の④⑤に金属組織の硬度測定の圧痕を示す。④は共析組織部分で硬度値は347Hvであった。硬質傾向は冷却速度の速さを反映した可能性をもつ。また⑤は過共析組織部分で硬度値は300Hvであった。

KAN－28　含鉄鉄滓

①　肉眼観察：これも平面が不整楕円形状で小型（150ｇ弱）の含鉄鉄滓である。上下面は生きており、側面3面が破面となる。短軸方向の破面は打ち欠いたような直線状を呈する。また上面は

緩やかな波状、下面には粉炭痕を残す。

② マクロ組織：外周を取り巻くように滓が固着し、内部には不定形の小さな鉄部が寄り集って遺存する。Photo.36は中心の鉄部を示した。鉄部には中小の気孔が散在するが、全体がほぼ共析組織であった。

③ 顕微鏡組織：Photo.19⑥～⑧に示す。⑥は球状の鉄中非金属介在物である。珪酸塩系の素地中に、ごく微細な淡灰色木ずれ状結晶ファイヤライト（Fayalite：$2FeO•SiO_2$）が晶出している。⑦⑧は金属鉄を５％ナイタルで腐食して現れた組織を示す。⑦の表層に固着する滓部では淡茶褐色多角形結晶ウルボスピネル（Ulvöspinel：$2FeO•TiO_2$）、淡灰色盤状結晶ファイヤライト（Fayalite：$2FeO•SiO_2$）が晶出する。通常ウルボスピネル・ファイヤライトの鉱物組成であれば製錬系と判断されるが、当遺跡では不純物の多い製錬生成鉄を原料としているため、ウルボスピネル・ファイヤライト組成の椀形鍛冶滓鍛冶滓が確認されている。従ってこの鉱物組成から製錬系か鍛冶系の含鉄鉄滓か判断することが難しい。滓部のファイヤライト結晶が比較的微細であるため、鍛冶系含鉄鉄滓の可能性も考えられる。また鉄部は全面パーライトの共析組織であった。

④ ビッカース断面硬度：Photo.19⑧に金属組織の硬度測定の圧痕を示す。硬度値は292Hvであった。やや硬質傾向に表われている。

KAN－29　含鉄鉄滓

① 肉眼観察：やや不規則な形状の含鉄鉄滓である。上面は一部紫紅色の強い流動状を呈する。下面は一部銹化による剥落を起こして、放射割れや錆の滲みが不規則に広がる。

② マクロ組織：Photo.36に示す。ごく微細な銹化鉄が散在する滓部と、僅かに木炭粉が混入する酸化土砂部分が認められる。纏まった鉄部は未検出である。

③ 顕微鏡組織：Photo.20①～③に示す。滓部は淡茶褐色多角形結晶ウルボスピネル（Ulvöspinel：$2FeO•TiO_2$）、淡灰色木ずれ状結晶ファイヤライト（Fayalite：$2FeO•SiO_2$）が基地の暗黒色ガラス質滓中に晶出する。またごく微細な銹化鉄部が散在するのを①に示す。

④ ビッカース断面硬度：Photo.20③に淡茶褐色多角形結晶の硬度測定の圧痕を示す。硬度値は720Hvであった。ウルボスピネル（Ulvöspinel：$2FeO•TiO_2$）とヘーシナイト（Hrcynite：$FeO•Al_2O_3$）の混合組成の可能性が高い。

KAN－30　含鉄鉄滓

① 肉眼観察：不定形で上面と下面の一部を除き破面と推定される含鉄鉄滓である。各表面とも微細な粉炭痕と微細な瘤状の滓部で覆われる。一部は黒色ガラス質滓である。

② マクロ組織：Photo.37に示す。銹化が進行しており、中央にごく僅かに金属鉄が点列状に遺存する。

③ 顕微鏡組織：Photo.20④～⑧に示す。④は表層に固着する滓部で、暗黒色ガラス質滓中に淡褐色片状結晶シュードブルーカイト（Pseudobrookite：$Fe_2O_3•TiO_2$）が晶出する。また微小金属鉄粒も複数散在する。砂鉄製錬滓の晶癖である。⑤⑥は銹化鉄部分で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。また⑦⑧は酸化鉄に囲まれて中央に僅かに遺存する金属鉄部分である。５％ナイタルで腐食して全面パーライト組織の共析鋼が確認された。

④　ビッカース断面硬度：Photo.20⑧に金属組織の硬度測定の圧痕を示す。硬度値は305Hvであった。

KAN－31　含鉄鉄滓

①　肉眼観察：銹化が進行して放射割れが著しく、表層の一部は剥落を起こしている含鉄鉄滓である。上下面と側面の一部は生きている可能性が高い。粉炭を含む土砂が周囲に厚く固着する。

②　マクロ組織：Photo.31に示す。鉄部は銹化が進行しており、金属鉄の遺存はごく僅少である。内部には細かい気孔が多数散在しており、その周囲から銹化が進行する。

③　顕微鏡組織：Photo.21①～⑤に示す。①は表層に固着する滓部である。淡褐色片状結晶シュードブルーカイト（Pseudobrookite：Fe_2O_3•TiO_2）が基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。②～⑤は金属鉄を５％ナイタルで腐食して現れた組織を示す。素地は細かい針状組織を呈するマルテンサイトで、局部的に旧オーステナイト粒界に沿って微細パーライトが析出する。当試料は一部パーライト組織が析出しかかった温度域から急冷されたと推定される。

④　ビッカース断面硬度：Photo.21⑤に金属組織の硬度測定の圧痕２点を示す。写真左側はマルテンサイト組織で硬度値は767Hvであった。また右側はパーライト組織で硬度値は335Hvであった。

KAN－32　割鉄

①　肉眼観察：板状の割鉄片である。各面とも平坦ないし斜めに整形され、完形品あるいは右側面のみ破面と推測される。側面は各面とも傾斜がみられ、鏨で切り分けられた可能性が高い。

②　マクロ組織：Photo.38に示す。表層側は共析域（C：0.77％）クラスの高炭素鋼で、局部的に炭素量の減少する個所をもつ。内部はフェライト単相の極低炭素鋼である。両者の境界は鍛接線をもち、合せ鍛えの可能性がある。

③　顕微鏡組織：Photo.21⑥～⑧・22に示す。Photo.21⑥～⑧は鍛打により展伸した鉄中非金属介在物である。鉱物相に関してはCMA調査の項で詳述する。Photo.22①～⑤は金属鉄を５％ナイタルで腐食して現れた組織を示す。①は現在の表層部で層状のパーライト組織からなる共析域が鍛接線を境に拡散層をもち内部に向かって次第に炭素量が減少する。内部は一部粗大化を起こし粒径にばらつきがあるフェライト単相の組織である。

④　ビッカース断面硬度：Photo.22②～⑤に金属組織の硬度測定の圧痕を示す。表層の高炭素域から順次硬度の測定を行った。②は共析組織で硬度値は207Hv、③は針状フェライト及びパーライト個所で硬度値は138Hv、④は針状フェライト素地に少量パーライトが析出する個所で硬度値は131Hv、⑤はやや粗大化したフェライト組織で硬度値は93Hvであった。炭素含有量に対応した硬度値である。

⑤　ＣＭＡ調査：Photo.43の1段目に鉄中非金属介在物のCOMP（反射電子像）と定量分析値を示す。素地部分（11の番号）の定量分析値は55.5％SiO_2－17.5％Al_2O_3－5.9％CaO－2.3％MgO－6.6％K_2O－1.3％Na_2O－7.1％TiO_2－2.0％FeOであった。珪酸塩系に同定される。また微細な針状結晶（12の番号）の定量分析値は71.4％TiO_2－5.3％V_2O_3－3.2％FeO－10.6％SiO_2－6.5％Al_2O_3－4.5％MgO－1.7％K_2Oであった。ルチル（Rutile：TiO_2）系結晶と素地のガラス質部分の混合組成

と推定される。

また2段目にも鉄中非金属介在物のCOMP（反射電子像）と定量分析値を示す。素地部分は45.0%SiO_2－14.5%Al_2O_3－5.2%CaO－2.0%MgO－4.8%K_2O－23.0%FeO－3.8%TiO_2であった。珪酸塩である。また微細な樹枝状結晶の定量分析値は39.0%SiO_2－13.5%Al_2O_3－2.8%CaO－1.6%MgO－6.3%K_2O－27.3%FeO－8.9%TiO_2であった。結晶が小さいために珪酸塩の情報が強く表われた。本来はヴスタイト（FeO）が想定される。

⑥　化学組成分析：Table. 2 に示す。銹化鉄を供試材としたので酸化物定量である。全鉄分（Total Fe）60.26%に対して、金属鉄（Metallic Fe）0.56%、酸化第１鉄（FeO）11.90%、銹化鉄含みで酸化第２鉄（Fe_2O_3）72.13%と高い割合であった。銹化鉄は有機物を多く含み炭素（C）量は高く表われて1.20%を呈する。ガラス質成分（SiO_2＋Al_2O_3＋CaO＋MgO＋K_2O＋Na_2O）6.91%、砂鉄特有成分の二酸化チタン（TiO_2）0.07%、バナジウム（V）0.01%であった。鉄製品の銹化鉄なので脈石成分は極端に低下している。また酸化マンガン（MnO）は0.04%、銅（Cu）0.01%であった。

KAN－33　鉄床

①　肉眼観察：直方体状の完形で大型の鉄床である。断面形や側面形は全くの長方形でなく片側がやや斜めに整形されている。長軸側面には石片や滓片、木炭粉を含む酸化土砂が固着する。

②　マクロ組織：Photo.39に示す。側面の一部から切出した供試材の断面は全体が白鋳鉄であった。内部にはやや歪な気孔がまばらに発生する。

③　顕微鏡組織：Photo.23に示す。①は鉄中非金属介在物である。組成は硫化鉄（FeS）でありCMA調査の項で詳述する。②～⑧は金属鉄を5%ナイタルで腐食して現れた組織を示す。供試材の全面が亜共晶組成白鋳鉄組織であった。また③④に示すようにセメンタイト界面に沿って亀裂が発生する。鍛打作業に際しての衝撃の影響の可能性もあろう。更に鉄床としての成形時の歪も看過できぬであろう。

④　ビッカース断面硬度：Photo.23⑤～⑧に金属組織の硬度測定の圧痕を示す。⑤の個所はパーライト・セメンタイトの混在組織で硬度値は374Hv、⑥のパーライト組織の硬度値は244Hv、⑦のレデブライトの硬度値は759Hv、⑧のセメンタイトの硬度値は967Hvであった。組織に見合った値である。

⑤　ＣＭＡ調査：Photo.43の３・４段目に鉄中非金属介在物のCOMP（反射電子像）及び特性Ｘ線像と定量分析値を示す。COMPに20の番号をつけた黄褐色微小異物は鉄（Fe）と硫黄（S）に白色輝点が集中する。定量分析値は85.5%FeO－36.5%Sであった。硫化鉄（FeS）に同定される。なおごく微量チタン（Ti）、バナジウム（V）、マンガン（Mn）が検出されるため、塩基性砂鉄を始発原料とする鉄素材を用いて作成された可能性が考えられる。またその周囲では燐（P）にごく淡く白色輝点が認められる。定量分析値は136.7%FeO－0.7%P_2O_5であった。分析値の数字は小さいがFe－Fe_3C－Fe_3Pの三元系共晶のステダイトの存在が想定できよう。

⑥　化学組成分析：Table. 2 － 2 に示す。炭素（C）は3.97%と亜共晶組成（4.23%以下）の値であった。砂鉄特有成分のチタン（Ti）0.01%、バナジウム（V）は0.01%とごく微量検出された。またマンガン（Mn）は<0.01%、燐（P）0.077%、硫黄（S）0.030%であった。不純物の少ない

高純度の銑鉄である。

KAN－34　箸ずり止め釘

①　肉眼観察：頭部と先端が欠損した箸ずり止め釘である。外周部は銹化のため剥離気味である。整形はやや粗く、体部はごく緩やかな波状を呈している

②　マクロ組織：Photo.39に頭部側の横断面形を示す。写真上側の側面を除き、表層は銹化のため剥落している。心鉄部分に金属鉄を遺存する。

③　顕微鏡組織：Photo.24に示す。①②は鍛打により展伸した鉄中非金属介在物である。①は素地の珪酸塩中にチタン（Ti）系結晶と推定される微小鉱物相が晶出する。②は素地の珪酸塩中に微細な淡灰色木ずれ状結晶ファイヤライト（Fayalite：$2FeO \cdot SiO_2$）である。③～⑧は金属鉄を５％ナイタルで腐食して現れた組織を示す。当釘はフェライト変態点の800℃前後まで徐冷された後に水焼入れされた痕跡を残す。表層側は低炭素マルテンサイトないしは下部ベイナイト、内部は上部ベイナイト素地で、粒界に一部ポリゴナルフェライト（多角形フェライト＝初析フェライト）が生成する。

④　ビッカース断面硬度：Photo.24⑦⑧に金属組織の硬度測定の圧痕を示す。⑦は③の表層側に対応する組織で硬度値は205Hv、⑧は③の内側に対応する組織で硬度値は151Hvであった。⑦⑧はベイナイト（フェライトと微小セメンタイトの混合物）組織であり、一見針状組織はマルテンサイトに見違える程であるが軟質から判別がつく。

なお当地域の近世末期に比定される大鍛冶場跡の金属学的調査事例のなかで、戸井谷尻遺跡[注2]でも箸ずり止め釘の調査を実施している。ここでも同様に熱浴焼入れを受けたようなベイナイト組織が確認された。大鍛冶操業時の熱影響を受けた結果の組織となれば興味深い現象である。

KAN－35　鉄製品

①　肉眼観察：足部側が剥落した楔状を呈する鍛造の鉄製品である。

②　マクロ組織：Photo.40に示す。足部側の横断面で、芯部に遺存する金属鉄は不整三角形状である。下部の表層は黒色気味で浸炭の可能性が窺える。写真上面側ではＬ字状に大型の介在物を捲込んいる。介在物の状況からは、鍛錬鍛冶工程での加工度は低いもので丸鍛えとも受取れる。

③　顕微鏡組織：Photo.25に示す。①は鍛打によりやや展伸した形状の大型非金属介在物である。素地の珪酸塩系中にチタン（Ti）系の微細な結晶が多数晶出する。②～⑤は金属鉄を５％ナイタルで腐食して現れた組織である。ともに表層側はパーライトの面積率の高い高炭素域で、中央に向かって次第に炭素量が減少する。極低炭素鋼を原料鉄として鍛打成形後、浸炭処理を施し硬化を図った製品と推定される。最表層の共析層は銹化消滅し、拡散層を留めるのみである。

④　ビッカース断面硬度：Photo.25③～⑤に金属組織の硬度測定の圧痕を示す。③と⑤は表層側で、③の硬度値は148Hv、⑤の硬度値は193Hvであった。④の芯部の硬度値は120Hvであった。浸炭拡散層と母材の硬度値の差異は明瞭に表われた。

KAN－36　粒状滓[注3]

KAN－36―イ―1　3.1㎜径

① 肉眼観察：表面を茶褐色の酸化土砂が覆う。地は光沢のない黒褐色で、やや歪な球状を呈する粒状滓である。

② マクロ組織：Photo.26①に示す。全体がやや風化気味である。0.1～0.4㎜大の気孔が密に発生し、空洞化傾向をもつ。肉薄の白色鉱物相が酸化鉄（FeO）である。

③ 顕微鏡組織：Photo.26②に示す。鉱物組成は白色粒状結晶ヴスタイト（Wüstite：FeO）が凝集して晶出する。粒状滓に認定できる。

KAN－36―イ―2　2.1㎜径

① 肉眼観察：色調は光沢のない黒褐色を呈する。表面は滑らかで端正な球状の粒状滓である。

② マクロ組織：Photo.26③に示す。0.1～0.5㎜大の気孔が多数散在する中に白黒鉱物相が存在する。

③ 顕微鏡組織：Photo.26④に示す。暗黒色ガラス質滓中に微小金属鉄粒及び白色多角形結晶ヴスタイト（Wüstite：FeO）が晶出する。赤熱鉄素材の酸化防止に粘土材を多用した際の派生物であろう。

KAN－36―イ―3　1.2㎜径

① 肉眼観察：光沢のある黒灰色で、表面はごく微細な凹凸があるが、左程歪のない粒状滓である。

② マクロ組織：Photo.26⑤に示す。0.05～0.1㎜大の気孔が数点散在するが白色鉱物が密に晶出している。

③ 顕微鏡組織：Photo.26⑥に示す。鉱物相は白色多角形結晶のマグネタイト（Magnetite：Fe_3O_4）とヴスタイト（Wüstite：FeO）が凝集して晶出する。粒状滓の組織である。

KAN－36―ロ―1　1.9㎜径

① 肉眼観察：黒褐色無光沢で、表面は滑らかなで球状を呈する粒状滓である。

② マクロ組織：Photo.26⑦に示す。0.1～0.4㎜大の気孔が多数凝集し、中央はやや凝集化する。

③ 顕微鏡組織：Photo.26⑧に示す。鉱物組成は多角形結晶のマグネタイト（Magnetite：Fe_3O_4）とヴスタイト（Wüstite：FeO）が暗黒色ガラス質滓中に晶出する。粒状滓に認定できる。

KAN－36―ロ―2　1.3㎜径

① 肉眼観察：光沢のない黒褐色で、表面に1個所刺状の突起と小さな球状の固着物がある粒状滓である。

② マクロ組織：Photo.26⑨に示す。断面は白色鉱物相が全面につまって本体部には気孔はほとんどみられない。球状の小さい固着物は内部が空洞化している。

③ 顕微鏡組織：Photo.26⑩に示す。鉱物組成は多角形結晶マグネタイト（Magnetite：Fe_3O_4）とヴスタイト（Wüstite：FeO）が凝集して晶出する。粒状滓である。また、小型球状付着物も粒状滓に分類される。

KAN－37　鍛造剥片[注4]

KAN－37－イ－1　0.7㎜厚み

①　肉眼観察：平坦気味で厚手の酸化膜片である。表裏面共光沢のない黒灰色で、茶褐色の酸化土砂が付着する。また細かい凹凸を残す。

②　マクロ組織：Photo.27①に示す。表裏面の凹凸によりやや厚みに変動がみられる。従来の赤熱鉄素材の表面を鍛打して剥落した3層分離の鍛造剥片とは被膜構成に乱れがあって特異な雰囲気をもつ剥片である。

③　顕微鏡組織：Photo.27②～④に王水で腐食して現れた組織を示す。鍛造剥片の外層ヘマタイト（Hematite：Fe_2O_3）のもつ微厚均一性に乏しく、かつ、中間層のマグネタイト（Magnetite：Fe_3O_4）も不鮮明である。内層のヴスタイト（Wüstite：FeO）は確かであって、該品は鍛打以前の鉄素材の表面酸化膜に分類すべきであろう。

KAN－37－イ－2　0.4㎜厚み

①　肉眼観察：平坦度を保つ鍛造剥片である。色調は黒灰色。表面は光沢がなく裏面は端部で光沢が顕著である。また表裏面共細かい凹凸をもつ。

②　マクロ組織：Photo.27⑤に示す。表層側に気泡を発生させるが緻密な剥片である。表裏面の凹凸によりやや厚みに変動がみられる。

③　顕微鏡組織：Photo.27⑥に王水で腐食して現れた組織を示す。鉄酸化膜の3層構造が明瞭にあらわれた。すなわち、外層ヘマタイトは微厚ながら均一性を保ち、中間層マグネタイトは黄変し、内層ヴスタイトは凝集する。鍛打作業の後半段階での派生物である。

KAN－37－イ－3　0.2㎜厚み

①　肉眼観察：色調は表裏面共光沢のない黒灰色で、細かい凹凸がみられる。平坦気味の鍛造剥片である。

②　マクロ組織：Photo.27⑦に示す。片側端部が僅かに彎曲し、内部には気孔が散在する。

③　顕微鏡組織：Photo.27⑧に王水で腐食して現れた組織を示す。鉄酸化膜の3層構造が確認された。内層ヴスタイトは凝集するタイプで、前述KAN－37－イ－2剥片に近似する。

KAN－37－イ－4　0.09㎜厚み

①　肉眼観察：色調は表裏面共黒灰色無光沢で、皺状の凹凸をもつ薄手で平坦な鍛造剥片である。

②　マクロ組織：Photo.27⑨に示す。僅かに弯曲して表裏面は凹凸による厚み変動がある。

③　顕微鏡組織：Photo.27⑩に王水で腐食して現れた組織を示す。外層ヘマタイトと中間層マグネタイトが不鮮明で内層ヴスタイトは粒状化する。風化による被膜構造の消滅であろう。こちらは鍛打作業の中間段階での派生物であろう。

KAN－37－ロ－1　0.7㎜厚み

①　肉眼観察：表裏面共茶褐色の錆色に覆われた厚手の酸化膜片である。

②　マクロ組織：Photo.28①に示す。剥片に平坦性がなく鉄酸化膜の層構造は確認されず、鍛冶滓の表層部破片である可能性が高い。

③　顕微鏡組織：Photo.28②に示す。表層部では縦方向に伸びた形状のヴスタイト（Wüstite：FeO）が凝集して晶出し、内部でも暗黒色のガラス質滓中に白色粒状のヴスタイトが晶出する。ガラス質溶融物の存在が不均一であり鉄滓片とみるべきであろう。鍛打作業での派生物は否定される。

KAN－37－ロ－2　0.4㎜厚み

①　肉眼観察：平坦性を保つ鍛造剥片である。表面は光沢のある黒灰色で僅かに凹凸がみられ、裏面は光沢のない茶褐色でほぼ平滑である。

②　マクロ組織：Photo.28③に示す。断面には大きく2条の亀裂が走って風化の厳しさを物語っている。白色鉱物相は緻密で非晶質ヴスタイトを予測させる。

③　顕微鏡組織：Photo.④は腐食無しの、⑤⑥は王水で腐食した組織を示す。風化のために外層ヘマタイトと中間層マグネタイトは不明瞭となり、鉄酸化膜の3層構造は確認できなかった。またヴスタイトは非晶質化が進行しているが、微かに粒状の結晶粒の痕跡が残存する。鍛打作業の後半段階以降に派生した鍛造剥片である。

KAN－37－ロ－3　0.2㎜厚み

①　肉眼観察：薄手で平坦な鍛造剥片である。色調は黒灰色で表面には光沢がないが、裏面にはやや光沢がある。また表裏面共皺状の凹凸が認められる。

②　マクロ組織：Photo.28⑦に示す。気泡の発生がなくて緻密質の剥片である。主に裏面側の凹凸による厚み変動をもつのは風化による剥落であろう。

③　顕微鏡組織：Photo.28⑧に王水で腐食した組織を示す。鉄酸化膜の3層構造が明瞭に確認された。外層ヘマタイトと中間層マグネタイトは健全で内層ヴスタイトは非晶質である。鍛打作業の仕上げ段階での派生品である。

KAN－37－ロ－4　0.1㎜厚み

①　肉眼観察：薄手で平坦性のよい鍛造剥片である。色調は黒灰色で、表面は光沢質、裏面は無光沢質で表裏面共微かな凹凸が認められる。

②　マクロ組織：Photo.28⑨に示す。厚みの変動もごく僅かで薄手の平坦な鍛造剥片である。

顕微鏡組織：Photo.28⑩に示す。鍛造剥片としての3層構造が明瞭で、外層ヘマタイトは厚め傾向にあり、中間層マグネタイトもしっかりと区分でき、内層ヴスタイトは非晶質である。該品も前述したKAN－37－ロ－3剥片と近似した組織といえる。

KAN－38　再結合滓

①　肉眼観察：鍛冶工房の鍛冶炉周辺で二次的に堆積された微細遺物を内蔵する床土である。これを再結合滓と呼ぶ。その小破片である。粉炭や滓片、微細な粒状滓や、鍛造剥片などが茶褐色の土砂中に混在する。

②　顕微鏡組織：Photo.29に示す。①②は滓の小破片である。①は暗黒色ガラス質の素地中に白色針状結晶イルミナイト（Ilmenite：$FeO \cdot TiO_2$）が晶出する製錬滓片であった。②はやや発達した淡茶褐色多角形結晶ウルボスピネル（Ulvöspinel：$2FeO \cdot TiO_2$）と微細な樹枝状結晶のイル

ミナイト（Ilmenite：$FeO•TiO_2$）が晶出する滓片である。微細な金属鉄粒も散在する。製錬滓の屑であろう。また③は粉炭の木口面を示す。発達した道管が確認され、広葉樹材と推定される。④⑤は微細な粒状滓、⑥～⑨は鍛造剥片の砕片である。いずれも鍛冶作業から派生する微細遺物である。

KAN－39　木炭（：供試材39－2）

①　肉眼観察：広葉樹の散孔材である。炭化は良好でやや菊割れがみられる。木取りはミカン割りである。

②　走査型電子顕微鏡組織：Photo.44に上から木口、柾目、板目の木炭組織を示す。

③　性状調査（木炭）：Table. 3 に示す。遺跡出土木炭は通常酸化土砂に汚染され、固定炭素（F.C）が低く灰分の多い傾向を呈する例が多い。固定炭素（F.C）は汚染されていない木炭であれば通常85％台であるものが61.81％と低値であった。また灰分は２％以下が正常であるところが2.73％とやや高めで、これらを反映し発熱量も6120cal／gと低値となった。本来は7000cal／g程度確保できるはずである。なお揮発分は35.46％とこれも多い。鉄中に含まれると悪影響を及ぼす元素である硫黄（T.S）は0.01％、灰中燐（P）は0.065％と少ない。

4　まとめ

18世紀中頃が比定される神原Ⅱ遺跡の大鍛冶場より出土した鉄関連遺物を調査した。その結果のまとめをTable. 4 に示す。

〈1〉鍛冶作業は、塩基性砂鉄を原料とした荒鉄（製錬生成鉄で、表皮スラグや捲込みスラグ、更には炉材粘土などの不純物を含む原料鉄：鉄塊系遺物）の不純物除去・成分調整を目的とした精錬鍛冶（大鍛冶）が中心で、これに付随して若干の鍛錬鍛冶（小鍛冶）が加わる。

〈2〉精錬鍛冶（大鍛冶）に供された原料鉄は、小割選別などが充分になされてなくて、夾雑成分を多く残した荒鉄が充当されたと想定される。当鍛冶滓は、製錬滓に近似した鉱物相をもち、脈石成分の多い組成であった。なお、２号炉寄りで出土した１点の流動滓（KAN－９）は製錬滓的組成である。これら３種の鉄滓について、脈石成分の濃度勾配の相違をTable. 5 に示す。作業工程の進行につれて滓中の脈石成分の低減する傾向は明瞭である。

Table. 5　製錬滓と鍛冶滓２種の組成比較

組成／滓別	鉱物組成	科学組成（%）				備考
		TiO_2	V	MnO	Total Fe	
精　錬　滓	I＋U＋F	15.71	0.46	1.67	33.90	混入遺物
精錬鍛冶滓（大鍛冶滓）	U＋F	4.0～1.44	0.18～0.87	0.36～0.70	34.7～55.8	主体作業
鍛錬鍛冶滓（小鍛冶滓）	W(Fe-Ti析出物)＋U＋F	0.99～2.33	0.10～0.12	0.24～0.26	46.8～49.2	共伴作業 粒状滓・鍛造剥片

I：Ilmenite($FeO•TiO_2$)、U：Ulvöspinel($2FeO•TiO_2$)、F：Fayalite($2FeO•SiO_2$)、W：Wüstite(FeO)

〈3〉神原Ⅱ遺跡に存在した1点の製錬滓（KAN－9）は、大鍛冶場からの排出滓ではなかろう。1号鍛冶炉では製鉄炉の炉壁転用があったように、至近距離に高殿跡が予測される。一方、志津見ダム建設予定内には、既報告の近世たたら（下山遺跡[注5]、大槙鈩跡[注6]）がある。それらより出土した製錬滓の脈石成分（高Ti、高Mn）は、神原Ⅱ遺跡出土製錬滓（KAN－9）に類似するので、両者の原料砂鉄は同系の可能性が高い。

〈4〉含鉄鉄滓・鉄塊系遺物は製錬系（KAN－15～19・23・24・27・30・31）と鍛冶系（KAN－20～22・25・26・28）の双方が確認された。

製錬系含鉄鉄滓・鉄塊系遺物の滓部では、イルミナイト（Ilmenite：$FeO \cdot TiO_2$）、シュードブルーカイト（Pseudobrookite：$Fe_2O_3 \cdot TiO_2$）が晶出し、操業時の製鉄炉内は高温が保持された[注7]と推定される。また金属組織をみると鋳鉄（KAN－16・19）はあまりなく、不純物を多く含む鋼レベルの鉄塊が主な鍛冶原料であった可能性が高い。このことは先に述べた精錬鍛冶滓の脈石成分が高い特徴とも符合する。

更に水冷された痕跡を示す鉄塊系遺物（KAN－18～20・32）が存在する。近世に比定される志津見ダム建設予定地内の製鉄・鍛冶遺跡では、壇原遺跡・戸井谷尻遺跡でも水冷痕跡のある製錬系鉄塊系遺物が出土した。製錬終了時に生成鉄を鉄池中に投じて水冷し、水鋼を作成した可能性が指摘できる。

〈5〉粒状滓・鍛造剥片など鍛打に伴う微細遺物が検出された。鍛錬鍛冶工程を実証し、2段椀形鍛冶滓（KAN－8）の組成と連動する可能性があろう。

〈6〉出土鉄製品の分析結果は以下の通りである。

割鉄（KAN－32）は極軟鋼母材に共析鋼の合せ鍛えの可能性をもち、鉄製品（KAN－35）の金属組織は、表層に向かって次第に高炭素組織を呈しており、鍛打成形後浸炭処理を施したものと推定される。なお、割鉄も浸炭とも考えさせる要素をもつが検討の余地がある。

鉄床（KAN－33）は分析用に採取した長辺角部では、全面亜共晶組成白鋳鉄組織が確認された。作業面は軽く脱炭焼なましでも施しているのだろうか。展示外観を配慮してのサンプリングである。

箸ずり止め釘（KAN－34）はベイナイト（Bainite：フェライト地に分散した炭化物で構成された組織）を析出して恒温変態を起した組織を呈していた。大鍛冶作業に伴う熱影響と判断すべきかどうかは今後の研究課題である。同様の特徴は戸井谷尻遺跡出土の箸ずり止め釘にも現われていた。

また割鉄（KAN－32）、箸ずり止め釘（KAN－34）、鉄製品（KAN－35）はいずれも微細なFe－Ti系結晶を晶出する大型の鉄中非金属介在物が分布する。塩基性砂鉄が始発原料となる。また鉄床（KAN－33）も介在物中の硫化鉄（FeS）中にごく微量チタン（Ti）、バナジウム（V）、マンガン（Mn）が検出されて、始発原料は塩基性砂鉄と推測される。これらの特徴から鍛冶作業に関連する鉄製品は遺跡内で自作された可能性が指摘できる。

（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、マグネタイトは500～600Hv、ファイヤライトは600～700Hvの範囲が提示されている。また、ウルボスピネルは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。

(2) 『志津見ダム建設予定地内埋蔵文化財発掘調査報告書９　戸井谷尻遺跡・長老畑遺跡』国土交通省中国地方整備局　島根県教育委員会　2001

(3) 粒状滓は鍛冶作業において凹凸を持つ鉄素材が鍛冶炉の中で赤熱状態に加熱されて、突起部が溶け落ちて酸化され、表面張力の関係から球状化したり、赤熱鉄塊に酸化防止を目的に塗布された粘土汁が酸化膜と反応して、これが鍛打の折に飛散して球状化した微細な遺物である。

(4) 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8)

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9)

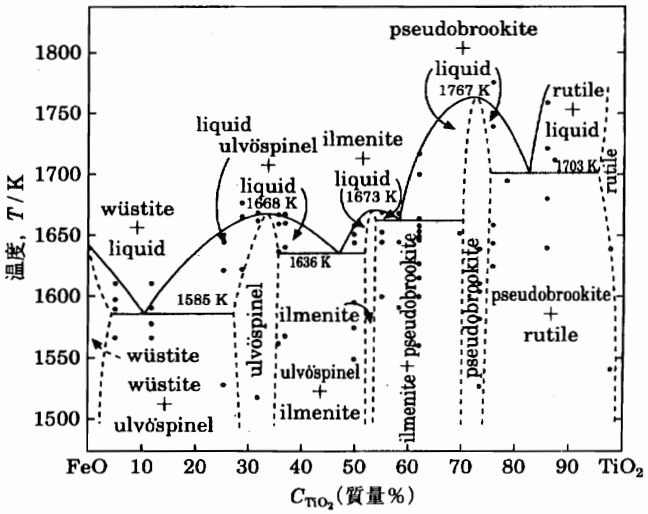
鍛造剥片を王水（塩酸３：硝酸１）で腐食すると、外層ヘマタイト（Hematite：Fe_2O_3）は腐食しても侵されず、中間層マグネタイト（Magnetite：Fe_3O_4）は黄変する。内層のヴスタイト（Wüstite：FeO）は黒変する。鍛打作業前半段階では内層ヴスタイト（Wüstite：FeO）が粒状化を呈し、鍛打仕上げ時になると非晶質化する。鍛打作業工程のどの段階が行われていたか推定する手がかりともなる。

(5) 『志津見ダム建設予定地内埋蔵文化財発掘調査報告書７　下山遺跡 (1)－製鉄関連遺構の調査－』建設省中国地方建設局　島根県教育委員会　2000

(6) 『志津見ダム建設予定地内埋蔵文化財発掘調査報告書10　丸山遺跡・大槙鈩跡』国土交通省中国地方整備局　島根県教育委員会　2001

(7) 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。〕



FeO-TiO_2 二元平衡状態図

(8) 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

(9) 森岡ら「鉄鋼腐食科学」『鉄鋼工学講座』11　朝倉書店　1975

Table.1　供試材の履歴と調査項目

符号	遺跡名	出土位置	遺物No.	遺物名称	推定年代	計測値 大きさ(mm)	計測値 重量(g)	磁着度	メタル度	調査項目 マクロ組織	調査項目 顕微鏡組織	調査項目 ﾋﾞｯｶｰｽ断面硬度	調査項目 X線回折	調査項目 EPMA	調査項目 化学分析	調査項目 耐火度	調査項目 ｶﾛﾘｰ	備考
KAN-1	神原Ⅱ	1号炉	1	炉壁	18c半ば	168×95×122	1974.2	5	なし	－	○	－		－	○	○	－	
KAN-2	神原Ⅱ	1号炉	3	椀形鍛冶滓	〃	220×164×125	2960.0	3	なし	－	○	○		－	○	－	－	
KAN-3	神原Ⅱ	2号炉寄り　不明③	6	炉壁（鍛冶炉）	〃	152×32×135	567.0	3	なし	－	○	－		－	○	○	－	
KAN-4	神原Ⅱ	2号炉寄り　不明	11	羽口	〃	112×88×20	181.9	4	なし	－	○	－		－	○	○	－	
KAN-5	神原Ⅱ	2号炉寄り　不明④	12	羽口	〃	119×95×31	253.9	4	なし	－	○	－		－	○	○	－	
KAN-6	神原Ⅱ	2号炉　炉底	26	椀形鍛冶滓	〃	694×441×264	64800.0	3	H（○）	－	○	○		○	○	－	－	
KAN-7	神原Ⅱ	2号炉　鉄床石東	32	鍛冶滓	〃	81×55×35	169.7	6	H（○）	－	○	○		－	○	－	－	
KAN-8-1	神原Ⅱ	2号炉寄り　B	34	椀形鍛冶滓（上段）	〃	213×149×88	2380.0	4	なし	－	○	○		－	○	－	－	
KAN-8-2				〃　（下段）						－	○	○		○	○	－	－	
KAN-9	神原Ⅱ	2号炉寄り　不明①	36	流動滓	〃	104×70×71	506.4	2	なし	－	○	○		－	○	－	－	
KAN-10	神原Ⅱ	2号炉？　c-4	39	椀形鍛冶滓	〃	189×180×128	3220.0	1	なし	－	○	○		－	○	－	－	
KAN-11	神原Ⅱ	2号炉？ g -3	43	椀形鍛冶滓	〃	150×140×38	771.9	6	なし	－	○	○		－	○	－	－	
KAN-12-1	神原Ⅱ	2号炉？ b-2	52	椀形鍛冶滓（上段）	〃	247×213×139	8960.0	2	なし	－	○	○		○	○	－	－	
KAN-12-2				〃　（下段）						－	○	○		－	○	－	－	
KAN-13	神原Ⅱ	2号炉？ j -1	53	椀形鍛冶滓	〃	156×60×92	1350.0	4	なし	－	○	○		－	○	－	－	
KAN-14	神原Ⅱ	2号炉？ e -4	60	椀形鍛冶滓	〃	220×194×98	4060.0	5	なし	－	○	○		－	○	－	－	
KAN-15	神原Ⅱ	2号炉？ f -9	63	含鉄鉄滓	〃	143×95×94	1390.5	6	M（◎）	－	○	○		－	○	－	－	
KAN-16	神原Ⅱ	2号炉　鉄床石周辺	67	鉄塊系遺物	〃	198×100×122	4500.0	9	特L（☆）	○	○	○		－	○	－	－	
KAN-17	神原Ⅱ	2号炉　鉄床石周辺	68	鉄塊系遺物	〃	100×96×48	957.0	8	特L（☆）	○	○	○		－	○	－	－	
KAN-18	神原Ⅱ	2号炉寄り　不明①	69	鉄塊系遺物	〃	97×49×70	496.9	7	特L（☆）	○	○	○		－	○	－	－	
KAN-19	神原Ⅱ	2号炉寄り　B	71	鉄塊系遺物	〃	79×49×33	214.6	9	特L（☆）	○	○	○		－	○	－	－	
KAN-20	神原Ⅱ	2号炉？ b-8	74	鉄塊系遺物	〃	118×74×50	660.0	8	特L（☆）	○	○	○		○	○	－	－	
KAN-21	神原Ⅱ	2号炉？ a-4	90	鉄塊系遺物	〃	68×59×42	217.4	8	特L（☆）	○	○	○		－	○	－	－	
KAN-22	神原Ⅱ	2号炉？ f-6	94	鉄塊系遺物	〃	50×36×44	150.0	8	特L（☆）	○	○	○		－	－	－	－	
KAN-23	神原Ⅱ	2号炉？ c-5	106	含鉄鉄滓	〃	53×50×23	90.5	9	特L（☆）	○	○	○		○	－	－	－	
KAN-24	神原Ⅱ	2号炉寄り　B	114	鉄塊系遺物	〃	102×82×60	840.0	8	L（●）	○	○	○		○	○	－	－	
KAN-25	神原Ⅱ	2号炉寄り　B	119	鍛冶滓（含鉄）	〃	78×44×25	133.4	9	L（●）	○	○	○		－	－	－	－	
KAN-26	神原Ⅱ	2号炉？ f-3	123	含鉄鉄滓	〃	120×89×78	852.3	9	L（●）	○	○	○		－	－	－	－	
KAN-27	神原Ⅱ	2号炉？ h-4	125	含鉄鉄滓	〃	113×65×50	399.2	9	L（●）	○	○	○		－	－	－	－	
KAN-28	神原Ⅱ	2号炉？ c-4	130	含鉄鉄滓	〃	56×38×40	149.0	9	L（●）	○	○	○		－	－	－	－	
KAN-29	神原Ⅱ	2号炉　粘土面1	168	含鉄鉄滓	〃	108×83×54	579.8	8	M（◎）	○	○	○		－	－	－	－	
KAN-30	神原Ⅱ	2号炉？ c-5	178	含鉄鉄滓	〃	87×57×40	168.1	9	M（◎）	○	○	○		－	－	－	－	
KAN-31	神原Ⅱ	2号炉　鉄床石周辺	187	含鉄鉄滓	〃	82×65×53	223.0	6	H（○）	○	○	○		－	－	－	－	
KAN-32	神原Ⅱ	2号炉？ j-4	202	割鉄	〃	110×52×23	466.3	9	特L(☆)	○	○	○		○	○	－	－	
KAN-33	神原Ⅱ	2号炉　鉄床	203	鉄床	〃	400×250×120	54800.0	8	特L(☆)	○	○	○		○	○	－	－	
KAN-34	神原Ⅱ	2号炉　壁中	204	箸ずり止め釘	〃	119×24×23	74.0	5	L（●）	○	○	○		－	－	－	－	
KAN-35	神原Ⅱ	2号炉？ a-6	207	鉄製品	〃	58×25×21	49.4	8	L（●）	○	○	○		－	－	－	－	
KAN-36	神原Ⅱ	2号炉周辺	209	粒状滓	〃	－	－	－	なし	○	○	－		－	－	－	－	
KAN-37	神原Ⅱ	2号炉　P67	211	鍛造剥片	〃	－	－	－	なし	○	○	－		－	－	－	－	
KAN-38	神原Ⅱ	2号炉寄り　不明①	212	再結合滓	〃	72×42×49	107.6	4	なし	－	○	－		－	－	－	－	
KAN-39	神原Ⅱ	2号炉？ i -8	214	木炭	〃	－	小計103	1	なし	－	○	－		－	○	－	○	

Table.2　供試材の組成（酸化物定量）

＊　＊　＊　＊　＊　＊　　#：Igloss　　Σ＊

符号	遺跡名	遺物名称	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)	五酸化燐 (P_2O_5)	炭素 (C)	バナジウム (V)	銅 (Cu)	耐火度 ℃	造滓成分	造滓成分 / Total Fe	TiO_2 / Total Fe	注
KAN-1	神原Ⅱ	炉壁	3.20	0.02	0.42	4.08	69.56	16.44	0.49	0.47	3.64	1.92	0.10	0.49	0.02	0.01	0.05	#0.96	0.01	0.01	1,185	92.52	28.913	0.153	
KAN-2	神原Ⅱ	椀形鍛冶滓	37.35	0.15	34.02	15.38	23.04	7.17	2.28	1.35	1.52	0.81	0.68	8.89	0.03	0.03	0.19	0.64	0.50	0.01		36.17	0.968	0.238	
KAN-3	神原Ⅱ	炉壁（鍛冶炉）	2.45	0.06	2.03	1.16	67.88	15.73	0.53	0.43	3.69	1.97	0.07	0.38	0.07	0.01	0.17	#5.07	0.01	0.01	1,190	90.23	36.829	0.155	
KAN-4	神原Ⅱ	羽口	2.94	0.08	0.49	3.54	64.18	21.87	1.76	1.18	2.77	2.26	0.08	0.46	0.05	0.01	0.16	#1.53	0.01	0.01	1,250	94.02	31.980	0.156	
KAN-5	神原Ⅱ	羽口	4.97	0.15	1.61	5.10	63.78	18.31	1.20	0.92	2.51	1.95	0.07	0.77	0.02	0.01	0.09	#3.90	0.02	0.01	1,125	88.67	17.841	0.155	
KAN-6	神原Ⅱ	椀形鍛冶滓	45.03	0.04	41.37	18.35	15.58	5.64	1.80	1.21	1.13	0.49	0.57	9.69	0.04	0.03	0.19	0.38	0.87	0.01		25.85	0.574	0.215	
KAN-7	神原Ⅱ	鍛冶滓	44.26	0.05	33.32	26.18	17.53	5.79	1.33	0.82	0.81	0.60	0.32	6.30	0.04	0.03	0.15	1.02	0.40	0.01		26.88	0.607	0.142	
KAN-8-1	神原Ⅱ	椀形鍛冶滓（上段）	49.22	0.17	42.84	22.52	19.28	5.04	2.33	0.98	1.42	0.70	0.24	1.99	0.02	0.03	0.30	0.25	0.10	0.01		29.75	0.604	0.040	
KAN-8-2		〃　（下段）	46.84	0.13	46.69	14.90	20.63	5.39	2.42	1.07	1.60	0.73	0.26	2.33	0.02	0.05	0.33	0.09	0.12	0.01		31.84	0.680	0.050	
KAN-9	神原Ⅱ	流動滓	33.90	0.25	31.90	12.66	24.09	6.04	2.95	1.93	1.35	0.56	1.67	15.71	0.02	0.01	0.23	0.07	0.46	0.01		36.92	1.089	0.463	
KAN-10	神原Ⅱ	椀形鍛冶滓	34.70	0.11	36.75	8.61	25.48	8.67	2.65	1.53	1.68	0.80	0.70	8.95	<0.01	0.02	0.17	0.26	0.58	0.01		40.81	1.176	0.258	
KAN-11	神原Ⅱ	椀形鍛冶滓	41.96	0.11	31.71	24.60	20.40	6.61	1.61	0.96	0.95	0.69	0.36	5.96	<0.01	0.04	0.20	0.73	0.64	0.01		31.22	0.744	0.142	
KAN-12-1	神原Ⅱ	椀形鍛冶滓（上段）	45.57	0.27	50.19	8.99	16.14	5.10	1.64	1.44	0.82	0.71	0.70	11.44	0.01	0.10	0.21	0.12	0.80	0.01		25.85	0.567	0.251	
KAN-12-2		椀形鍛冶滓（下段）	45.84	0.19	47.88	12.06	20.78	5.60	2.03	1.25	0.66	0.48	0.56	7.02	0.01	0.10	0.25	0.15	0.37	0.01		30.80	0.672	0.153	
KAN-13	神原Ⅱ	椀形鍛冶滓？	55.84	0.03	61.25	11.72	11.45	3.46	1.32	0.94	0.50	0.26	0.60	7.65	0.01	0.12	0.21	0.01	0.47	0.01		17.93	0.321	0.137	
KAN-14	神原Ⅱ	椀形鍛冶滓	42.10	0.18	47.81	6.80	25.41	8.14	2.17	1.11	1.41	0.90	0.41	4.00	<0.01	0.11	0.21	0.08	0.18	0.01		39.14	0.930	0.095	
KAN-15	神原Ⅱ	含鉄鉄滓	46.86	0.19	13.09	52.18	12.44	3.25	1.25	0.45	0.73	0.42	0.23	2.35	<0.01	0.09	0.19	3.51	0.10	0.01		18.54	0.396	0.050	
KAN-16	神原Ⅱ	鉄塊系遺物	61.69	15.08	10.43	55.05	5.30	1.46	0.34	0.18	0.15	0.17	0.08	1.22	0.02	0.12	0.15	1.92	0.10	0.01		7.60	0.123	0.020	
KAN-17	神原Ⅱ	鉄塊系遺物	48.91	0.52	9.31	58.84	13.23	3.51	0.62	0.30	0.37	0.57	0.06	1.10	0.03	0.12	0.13	0.45	0.11	0.04		18.60	0.380	0.022	
KAN-18	神原Ⅱ	鉄塊系遺物	53.12	4.30	6.93	62.10	9.02	2.28	0.34	0.20	0.36	0.32	0.04	0.49	0.04	0.16	0.12	1.93	0.03	0.01		12.52	0.236	0.009	
KAN-19	神原Ⅱ	鉄塊系遺物	56.12	14.57	12.39	45.64	10.40	2.78	0.34	0.18	0.34	0.38	0.02	0.25	0.01	0.11	0.15	2.74	0.01	0.01		14.42	0.257	0.004	
KAN-20	神原Ⅱ	鉄塊系遺物	58.43	2.14	14.91	63.91	5.87	1.71	0.37	0.20	0.28	0.18	0.05	0.81	0.03	0.07	0.17	0.89	0.07	0.01		8.61	0.147	0.014	
KAN-21	神原Ⅱ	鉄塊系遺物	60.67	9.61	14.56	56.82	6.43	1.91	0.71	0.19	0.29	0.26	0.05	0.53	<0.01	0.07	0.19	1.31	0.03	0.01		9.79	0.161	0.009	
KAN-24	神原Ⅱ	鉄塊系遺物	48.50	6.55	17.57	40.82	14.05	3.97	1.61	0.50	0.51	0.71	0.26	3.86	0.05	0.07	0.12	2.95	0.22	0.01		21.35	0.440	0.080	
KAN-32	神原Ⅱ	割鉄	60.26	0.56	11.90	72.13	4.99	0.94	0.46	0.16	0.22	0.14	0.04	0.07	0.01	0.05	0.14	1.20	0.01	0.01		6.91	0.115	0.001	

Table.2-2　供試材の化学組成（メタル定量）

符号	遺跡名	遺物名称	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ti	V	Ni	Cr	Mo
KAN-33	神原Ⅱ	鉄床	3.97	0.05	<0.01	0.077	0.030	0.01	0.01	0.01	0.2	0.1	<0.01

Table.3　木炭の性状

符号	遺跡名	遺物名称	灰分	揮発分	水分	FC	TS	発熱量 (cal/g)	灰中P
KAN-39	神原Ⅱ	木炭	2.73	35.46	14.03	61.81	0.01	6120	0.065

Table.4　出土遺物の調査結果のまとめ

符号	遺跡名	出土位置	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	
KAN-1	神原Ⅱ	1号炉	炉壁（製鉄炉転用）	18c半ば	半還元砂鉄粒子付着、ガラス質滓中にI+U晶出	3.20	4.08	0.96	0.49	0.01	0.10	92.52	0.01	製鉄炉炉壁転用、耐火度1185℃
KAN-2	神原Ⅱ	1号炉	椀形鍛冶滓	〃	U+F	37.35	15.38	3.63	8.89	0.50	0.68	36.17	0.01	精錬鍛冶滓（始発原料:塩基性砂鉄）
KAN-3	神原Ⅱ	2号炉寄り　不明③	炉壁（鍛冶炉）	〃	ガラス質滓中に微小金属鉄粒、M晶出、胎土:粘土鉱物	2.45	1.16	0.96	0.38	0.01	0.07	90.23	0.01	耐火度1190℃、耐火性の低い性状
KAN-4	神原Ⅱ	2号炉寄り　不明	羽口	〃	ガラス質滓中にM+F晶出	2.94	3.54	2.934	0.46	0.01	0.08	94.02	0.01	耐火度1250℃、耐火性の良好な性状
KAN-5	神原Ⅱ	2号炉寄り　不明④	羽口	〃	ガラス質滓中にM+F晶出、胎土:粘土鉱物	4.97	5.10	2.12	0.77	0.02	0.07	88.67	0.01	耐火度1125℃、耐火性の低い性状
KAN-6	神原Ⅱ	2号炉　炉壁	椀形鍛冶滓	〃	U+F	45.03	18.35	3.01	9.69	0.87	0.57	25.85	0.01	精錬鍛冶滓(始発原料:塩基性砂鉄)、脈石の多い原料鉄
KAN-7	神原Ⅱ	2号炉　鉄床石東	鍛冶滓	〃	U+W+F	44.26	26.18	2.15	6.30	0.40	0.32	26.88	0.01	鍛錬鍛冶滓(始発原料:塩基性砂鉄、)脈石の多い原料鉄
KAN-8-1	神原Ⅱ	2号炉寄り　B	椀形鍛冶滓（上段）	〃	W（粒内析出物あり）+F	49.22	22.52	3.31	1.99	0.10	0.24	29.75	0.01	鍛錬鍛冶滓前半の派生物(始発原料:塩基性砂鉄)
KAN-8-2	神原Ⅱ		〃　（下段）		微細U+W+F	46.84	14.90	3.49	2.33	0.12	0.26	31.84	0.01	下段→上段と連続操業の可能性あり
KAN-9	神原Ⅱ	2号炉寄り　不明①	流動滓	〃	I+U+F、微小金属鉄粒	33.90	12.66	4.88	15.71	0.46	1.67	36.92	0.01	砂鉄製錬滓（原料:塩基性砂鉄）の可能性大
KAN-10	神原Ⅱ	2号炉?　c-4	椀形鍛冶滓	〃	U+F	34.70	8.61	4.18	8.95	0.58	0.70	40.81	0.01	精錬鍛冶滓（始発原料:塩基性砂鉄）
KAN-11	神原Ⅱ	2号炉? g -3	椀形鍛冶滓	〃	U+F	41.96	24.60	2.57	5.96	0.64	0.36	31.22	0.01	精錬鍛冶滓（始発原料:塩基性砂鉄）
KAN-12-1	神原Ⅱ	2号炉? b-2	椀形鍛冶滓（上段）	〃	U+微細W+F	45.57	8.99	3.08	11.44	0.80	0.70	25.85	0.01	上下段共に精錬鍛冶滓（始発原料:塩基性砂鉄）
KAN-12-2	神原Ⅱ		〃　（下段）		U+W+F	45.84	12.06	3.28	7.02	0.37	0.56	30.80	0.01	上段は特に不純物の多い原料を処理した際の派生物
KAN-13	神原Ⅱ	2号炉? j -1	椀形鍛冶滓	〃	U+W+F	55.84	11.72	2.26	7.65	0.47	0.60	17.93	0.01	精錬鍛冶滓（始発原料:塩基性砂鉄）
KAN-14	神原Ⅱ	2号炉? e -4	椀形鍛冶滓	〃	U+F	42.10	6.80	3.28	4.00	0.18	0.41	39.14	0.01	精錬鍛冶滓（始発原料:塩基性砂鉄）
KAN-15	神原Ⅱ	2号炉? f -9	含鉄鉄滓	〃	滓部:I+U、銹化鉄部:過共析組織痕跡	46.86	52.18	1.70	2.35	0.10	0.23	18.54	0.01	製錬系含鉄鉄滓（原料:塩基性砂鉄）
KAN-16	神原Ⅱ	2号炉　鉄床石周辺	鉄塊系遺物	〃	滓部:I+U、微小金属鉄粒、銹化鉄部:ねずみ鋳鉄痕跡	61.69	55.05	0.52	1.22	0.10	0.08	7.60	0.01	製錬系鉄塊系遺物（原料:塩基性砂鉄）
KAN-17	神原Ⅱ	2号炉　鉄床石周辺	鉄塊系遺物	〃	滓部:I+U、鉄部:フェライト単相～ベイナイト(炭素量:0.1%程度)	48.91	58.84	0.92	1.10	0.11	0.06	18.60	0.04	製錬系鉄塊系遺物（原料:塩基性砂鉄）
KAN-18	神原Ⅱ	2号炉寄り　不明①	鉄塊系遺物	〃	滓部:Ps、鉄部:マルテンサイト・微細パーライト	53.12	62.10	0.54	0.49	0.03	0.04	12.52	0.01	製錬系鉄塊系遺物（原料:塩基性砂鉄）、水中冷却
KAN-19	神原Ⅱ	2号炉寄り　B	鉄塊系遺物	〃	滓部:Ps、鉄部:亜共晶組成白鋳鉄(地:マルテンサイト)	56.12	45.64	0.52	0.25	0.01	0.02	14.42	0.01	製錬系鉄塊系遺物（原料:塩基性砂鉄）、水中冷却
KAN-20	神原Ⅱ	2号炉? b-8	鉄塊系遺物	〃	滓部:微細U+F、鉄部:亜共析～過共析組織	58.43	63.91	0.57	0.81	0.07	0.05	8.61	0.01	製錬系鉄塊系遺物か（始発原料:塩基性砂鉄）
KAN-21	神原Ⅱ	2号炉? a-4	鉄塊系遺物	〃	滓部:微細U+W+F、鉄部:斑鋳鉄、銹化鉄含み	60.67	56.82	0.90	0.53	0.03	0.05	9.79	0.01	鍛冶系鉄塊系遺物（始発原料:塩基性砂鉄）
KAN-22	神原Ⅱ	2号炉? f-6	鉄塊系遺物	〃	滓部:U+W+F、鉄部:亜共析～過共析組織	－	－	－	－	－	－	－	－	鍛冶系鉄塊系遺物（始発原料:塩基性砂鉄）
KAN-23	神原Ⅱ	2号炉? c-5	鍛冶滓（含鉄）	〃	滓部:I、鉄部:亜共析～共析組織	－	－	－	－	－	－	－	－	製錬系鉄塊系遺物（原料:塩基性砂鉄）
KAN-24	神原Ⅱ	2号炉寄り　B	鉄塊系遺物	〃	滓部:Ps+I、鉄部:共析～過共析組織	48.50	40.82	2.11	3.86	0.22	0.26	21.35	0.01	製錬系鉄塊系遺物（原料:塩基性砂鉄）
KAN-25	神原Ⅱ	2号炉寄り　B	鍛冶滓（含鉄）	〃	滓部:微細U、鉄部:亜共析～共析組織	－	－	－	－	－	－	－	－	鍛冶系含鉄鉄滓（始発原料:塩基性砂鉄）
KAN-26	神原Ⅱ	2号炉? f-3	含鉄鉄滓	〃	滓部:F、フェライト単相～共析組織	－	－	－	－	－	－	－	－	鍛冶系含鉄鉄滓か（始発原料:塩基性砂鉄）
KAN-27	神原Ⅱ	2号炉? h-4	含鉄鉄滓	〃	滓部:Ps+I、鉄部:フェライト散在、共析～過共析組織	－	－	－	－	－	－	－	－	製錬系含鉄鉄滓（原料:塩基性砂鉄）
KAN-28	神原Ⅱ	2号炉? c-4	含鉄鉄滓	〃	滓部:U+F、鉄部:共析組織	－	－	－	－	－	－	－	－	鍛冶系含鉄鉄滓か？（原料:塩基性砂鉄）
KAN-29	神原Ⅱ	2号炉　粘土面1	含鉄鉄滓	〃	滓部:U+F、銹化鉄粒散在	－	－	－	－	－	－	－	－	精錬鍛冶滓か？（原料:塩基性砂鉄）
KAN-30	神原Ⅱ	2号炉? c-5	含鉄鉄滓	〃	滓部:Ps、鉄部:共析～過共析組織	－	－	－	－	－	－	－	－	製錬系含鉄鉄滓（原料:塩基性砂鉄）
KAN-31	神原Ⅱ	2号炉　鉄床石周辺	含鉄鉄滓	〃	滓部:Ps、鉄部:マルテンサイト・微細パーライト	－	－	－	－	－	－	－	－	製錬系含鉄鉄滓（原料:塩基性砂鉄）、急速冷却
KAN-32	神原Ⅱ	2号炉? j-4	割鉄	〃	表層:共析（亜共析）組織～芯部:フェライト単相	60.26	72.13	0.62	0.07	0.01	0.04	6.91	0.01	極軟鋼母材に共析鋼鍛接か、鍛打成形後浸炭処理か
KAN-33	神原Ⅱ	2号炉　鉄床	鉄床	〃	亜共晶組成白鋳鉄	－	－	－	Ti0.01	0.01	－	－		表層側亀裂は鍛打作業の影響か？鉄床成形時衝撃か
KAN-34	神原Ⅱ	2号炉　壁中	箸ずり止め釘	〃	表層:低炭素マルテンサイトｏｒ下部ベイナイト～芯部:上部ベイナイト	－	－	－	－	－	－	－	－	大鍛冶作業による熱影響の可能性
KAN-35	神原Ⅱ	2号炉? a-6	鉄製品	〃	亜共析組織、表層:浸炭高炭素域	－	－	－	－	－	－	－	－	鍛打成形後浸炭処理
KAN-36	神原Ⅱ	2号炉周辺	粒状滓	〃	W凝集、M	－	－	－	－	－	－	－	－	鍛打工程初期段階の派生物
KAN-37	神原Ⅱ	2号炉　P67	鍛造剥片	〃	3層分離型、内層W凝集～非晶質	－	－	－	－	－	－	－	－	鍛打工程中間～後半段階の派生物
KAN-38	神原Ⅱ	2号炉寄り　不明①	再結合滓	〃	製錬滓片、鍛冶滓片,粉炭(広葉樹材)、粒状滓、鍛造剥片	－	－	－	－	－	－	－	－	鍛冶関連微細遺物主体
KAN-39	神原Ⅱ	2号炉? i -8	木炭	〃	広葉樹、散孔材	－	－	－	－	－	－	－	－	灰分：2.73%、発熱量：6,120cal/g

I：Ilmenite($FeO \cdot TiO_2$)　U：Ulvospinel($2FeO \cdot TiO_2$)　F：Fayalite($2FeO \cdot SiO_2$)　M：Magnetite(Fe_3O_4)　W：Wustite(FeO)　Ps：Pseudbrookite($Fe_2O_3 \cdot TiO_2$)

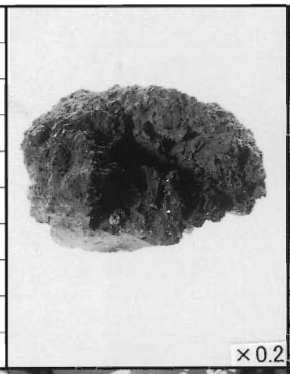
KAN－1

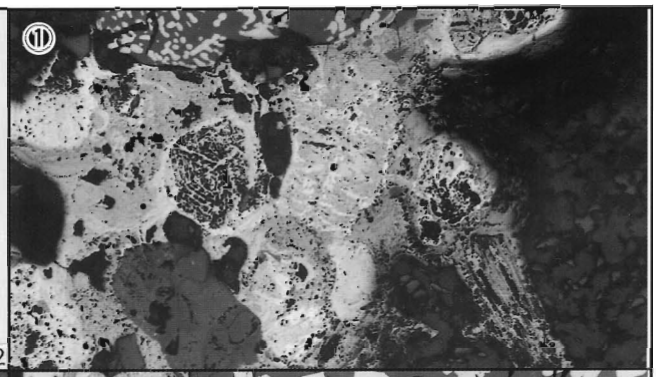
炉壁（製鉄炉転用）

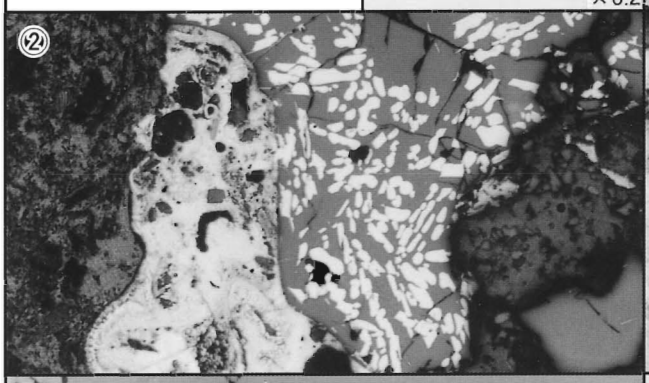
①×50　銹化鉄中に多数、半還元砂鉄粒子痕跡

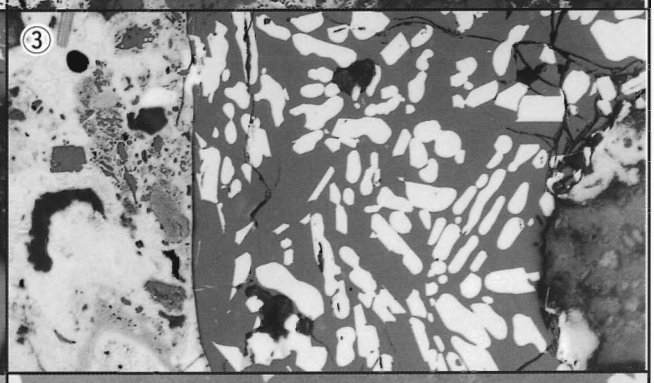
②×50　③×100　シュードブルーカイト

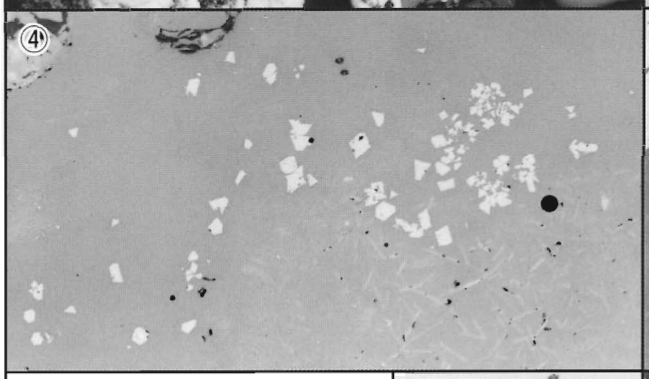
④×100　⑤×400　ウルボスピネル

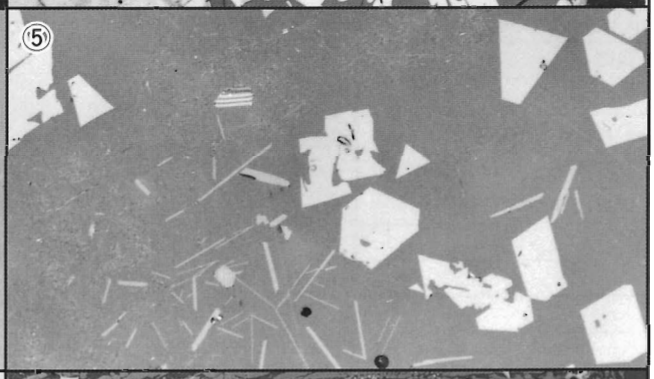












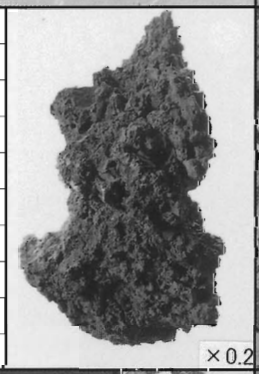
KAN－2

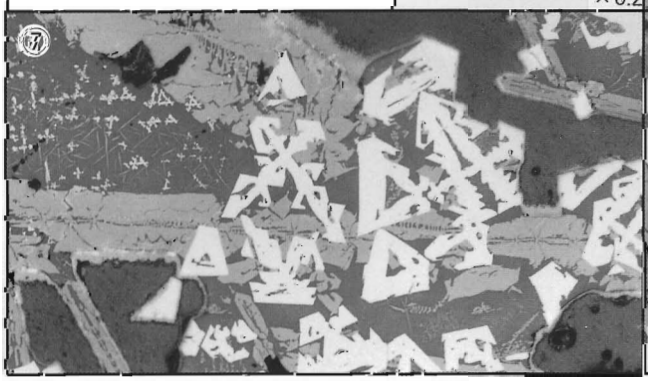
椀形鍛冶滓

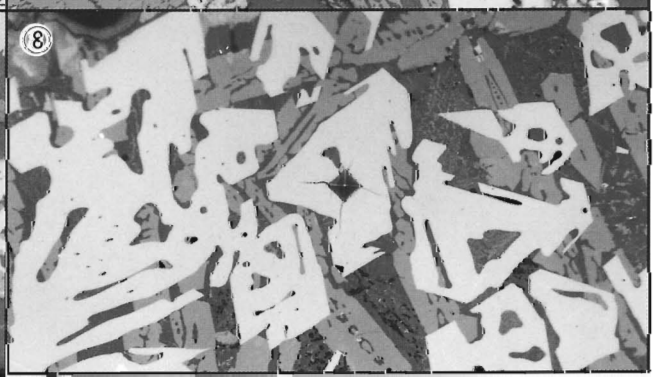
⑥×100　ウルボスピネル、ファイヤライト

⑦×100　同上

⑧×200　硬度圧痕：612Hv



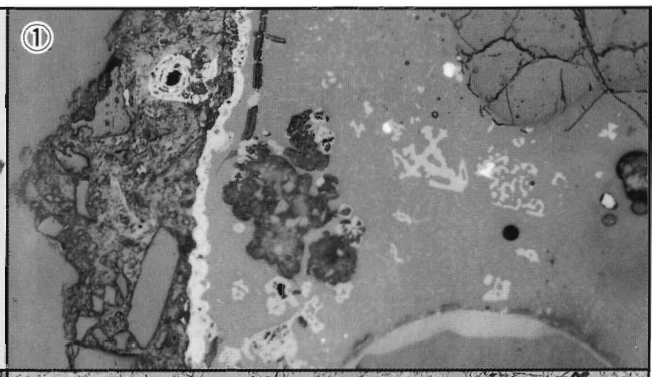


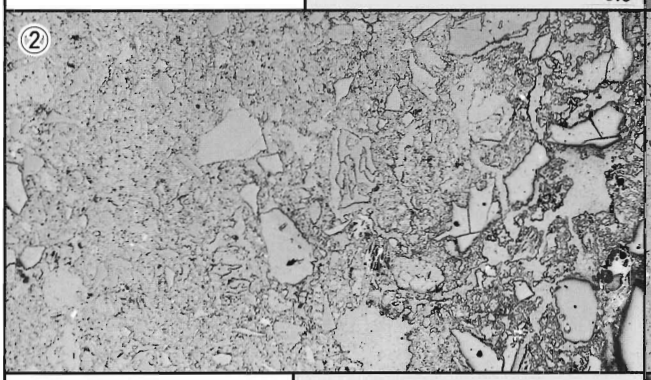


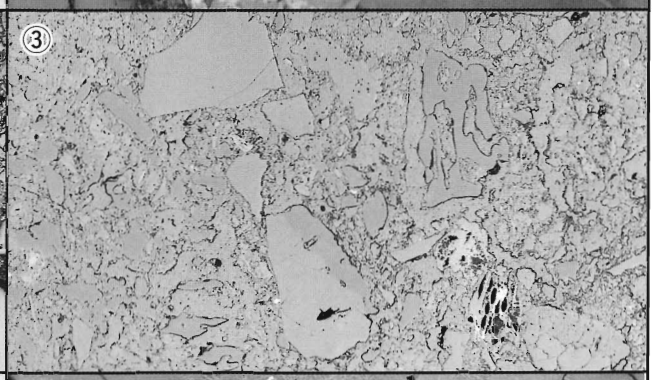
Photo．1　炉壁・椀形鍛冶滓の顕微鏡組織

KAN－3
炉壁（鍛冶炉）

①×50　内面表層：溶融ガラス質滓、微小金属鉄粒及びマグネタイト　微小析出物
②×50　③×100　胎土：粘土鉱物

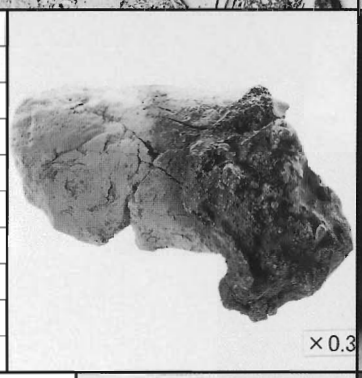


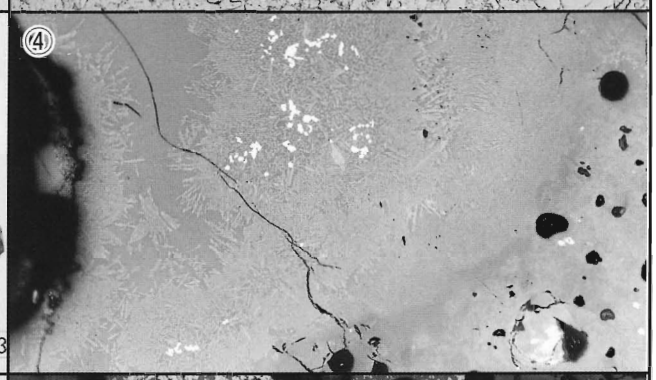




KAN－4
羽口

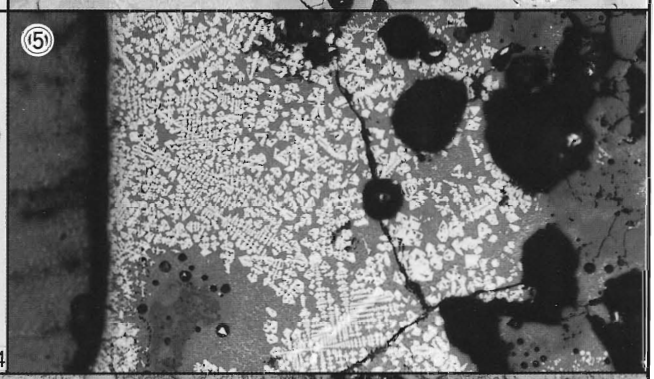
④×100　先端溶融部：ガラス質滓、マグネタイト、ファイヤライト晶出





KAN－5
羽口

⑤×100　⑥の表層側拡大
⑥×50　表層：溶融ガラス質滓、マグネタイト、ファイヤライト
内部：粘土鉱物



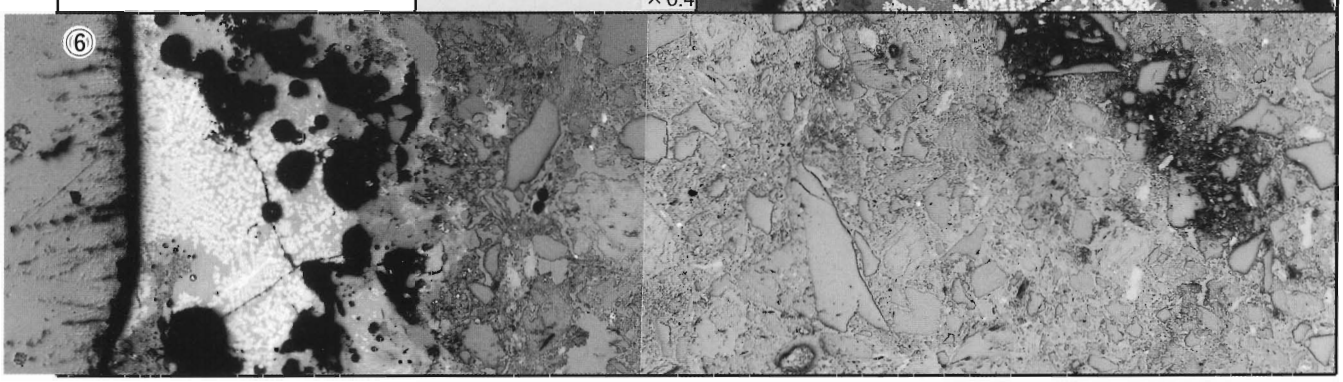


Photo. 2　炉壁・羽口の顕微鏡組織

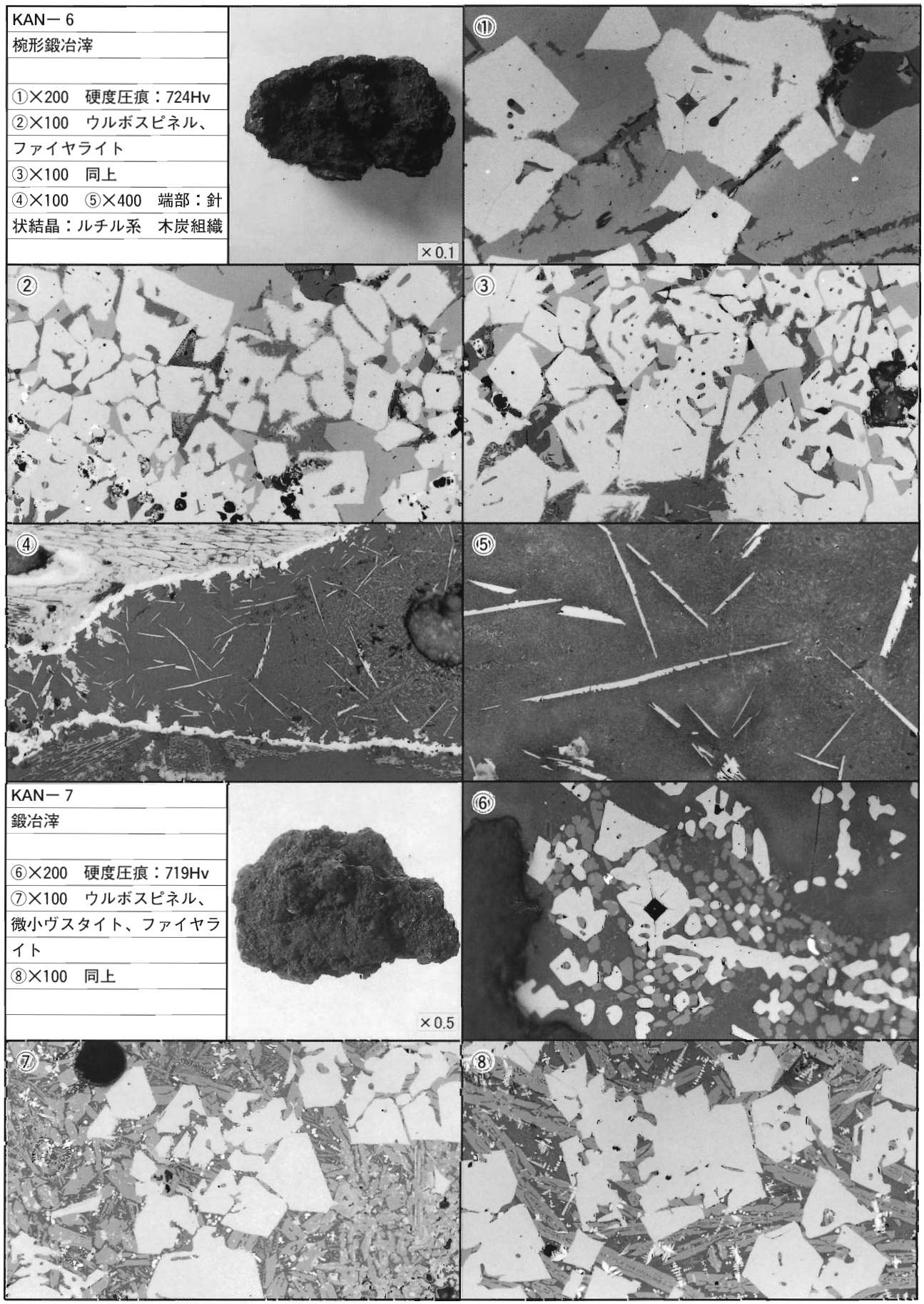


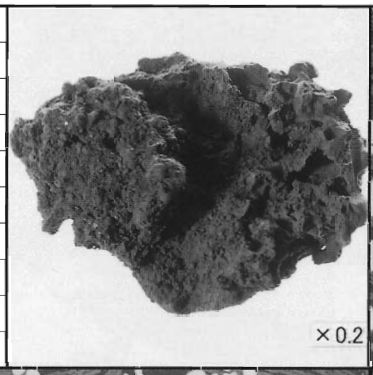
Photo. 3　椀形鍛冶滓・鍛冶滓の顕微鏡組織

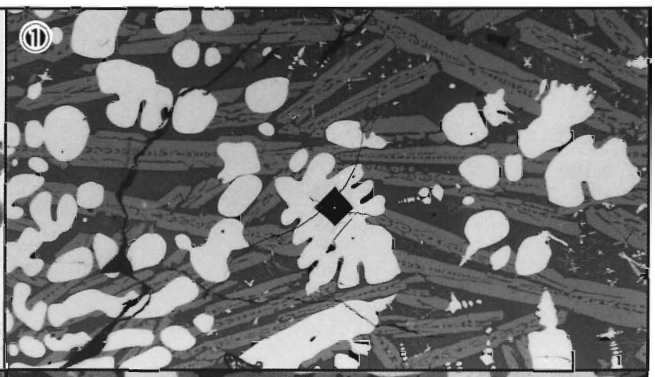
KAN－８－１

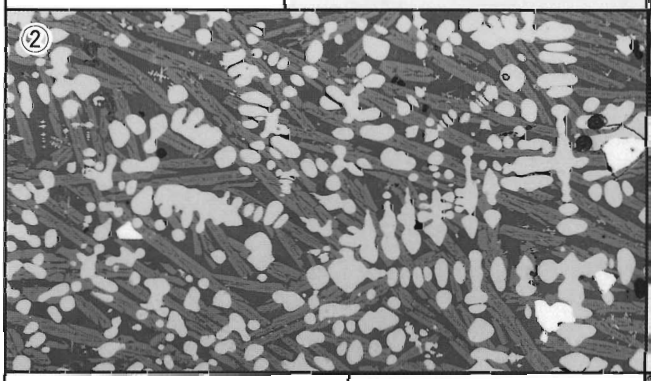
椀形鍛冶滓（上段）

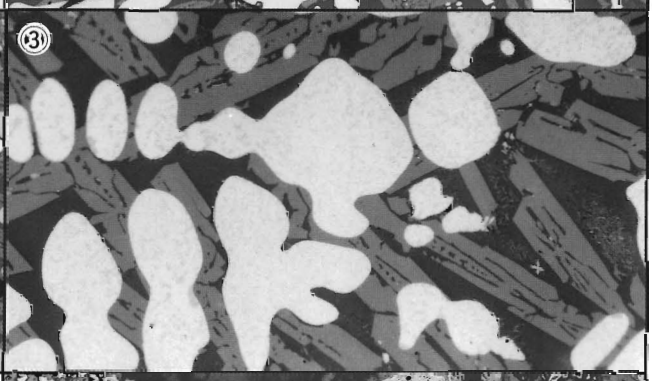
①×200　硬度圧痕：526 Hv

②×100　③×400　ヴスタイト（粒内析出物あり）、ファイヤライト









KAN－８－２

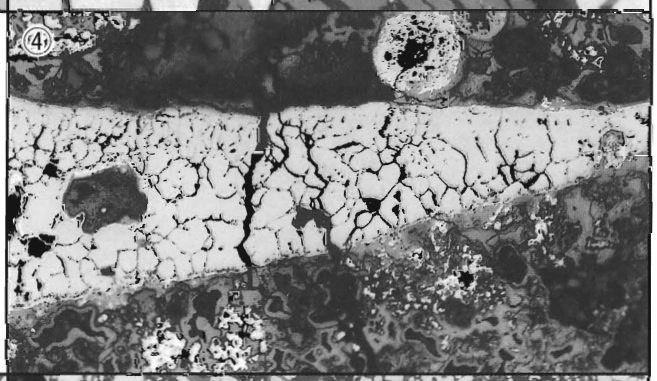
椀形鍛冶滓（下段）

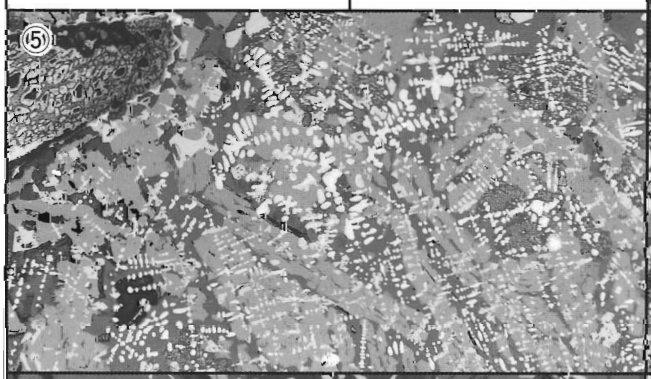
④×100　付着鍛造剥片

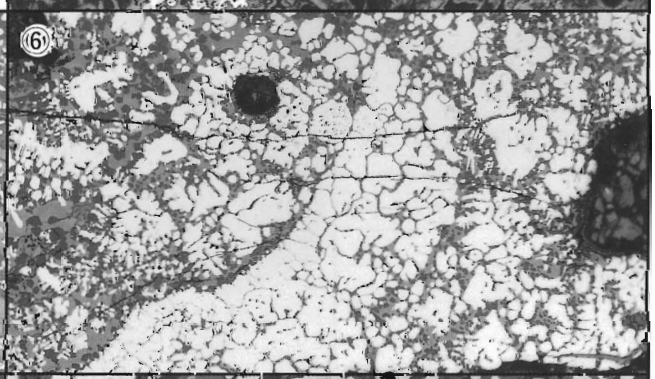
⑤×100　微小ウルボスピネル、ヴスタイト、ファイヤライト

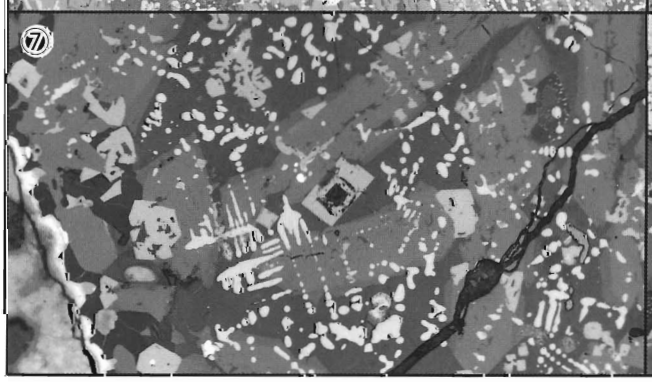
⑥×100　ヴスタイト凝集部

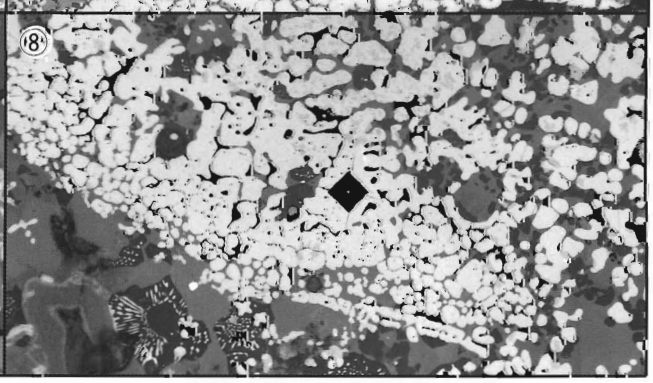
⑦⑧×200　硬度圧痕：⑦719Hv、⑧488Hv











Photo．4　椀形鍛冶滓（二段）の顕微鏡組織

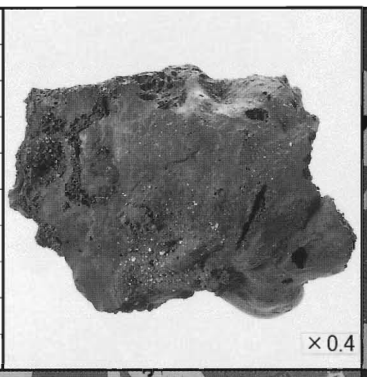
KAN－9

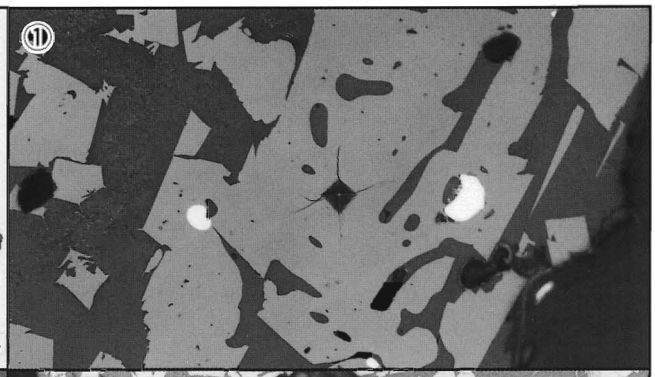
流動滓

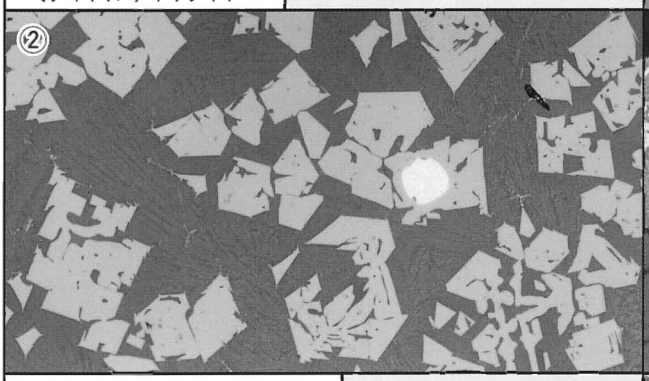
①×200　硬度圧痕：664 Hv

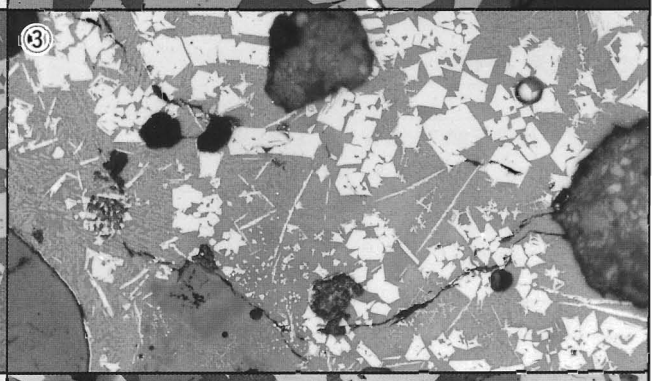
②×100　微小金属鉄粒、ウルボスピネル、ファイヤライト

③×100　ウルボスピネル、イルミナイト、ファイヤライト





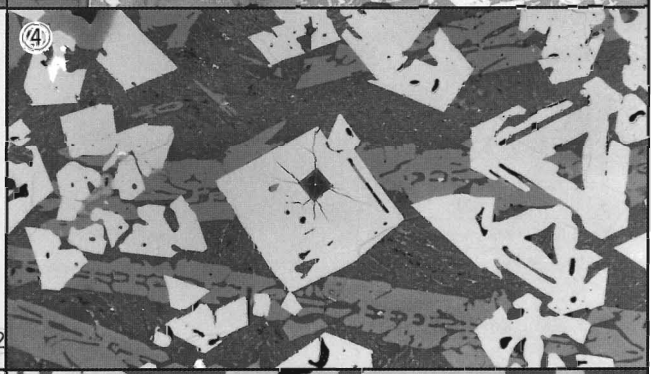




KAN－10

椀形鍛冶滓

④×200　硬度圧痕：729Hv　ウルボスピネル、ファイヤライト



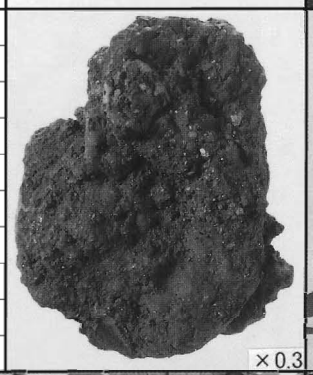
KAN－11

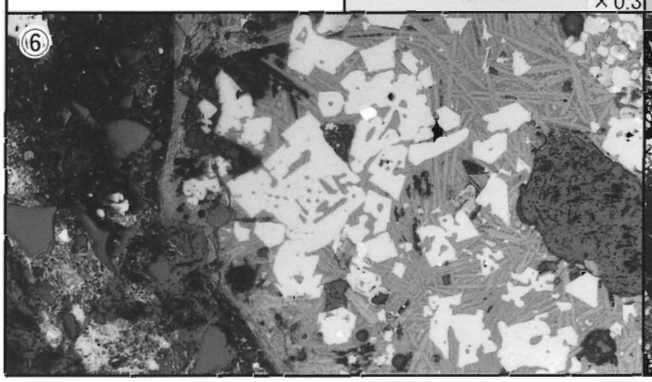
椀形鍛冶滓（再結合滓付）

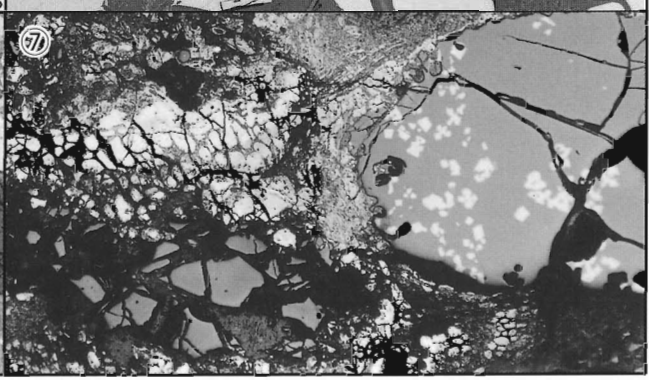
⑤×200　硬度圧痕：744Hv

⑥×100　ウルボスピネル、ファイヤライト

⑦×100　上面側：ウルボスピネル、木炭組織



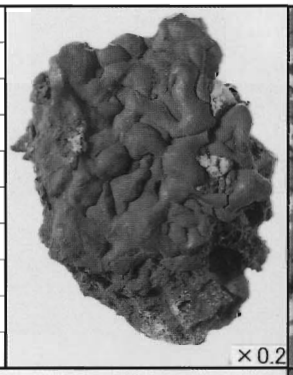


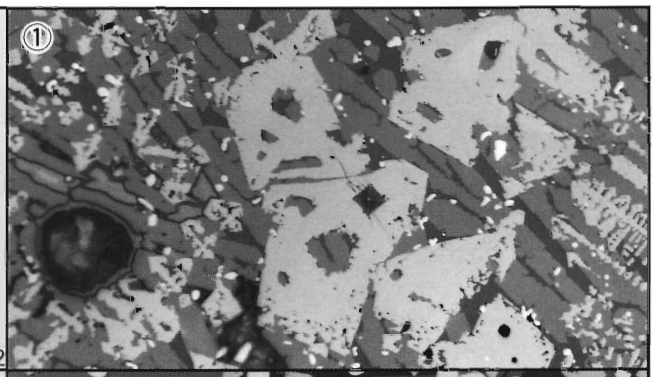


Photo．5　流動滓・椀形鍛冶滓の顕微鏡組織

KAN－12－1
椀形鍛冶滓（上段）

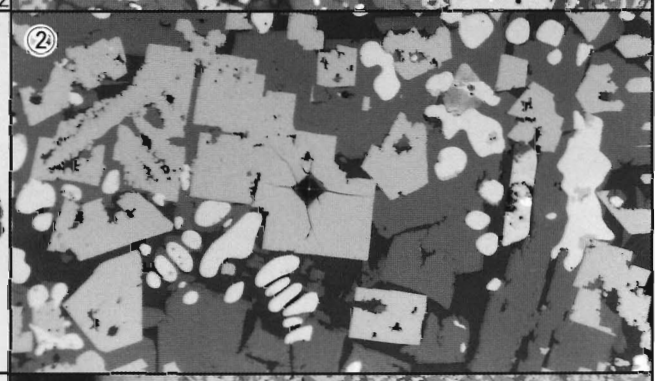
①×200　硬度圧痕：727Hv　ウルボスピネル、微小ヴスタイト、ファイヤライト





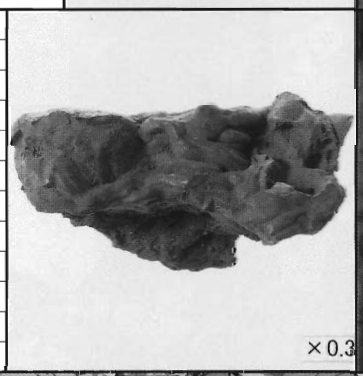
KAN－12－2
椀形鍛冶滓（下段）

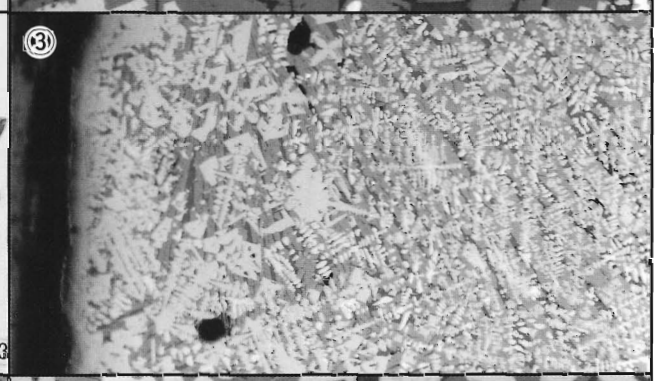
②×200　硬度圧痕：650Hv　ウルボスピネル、ヴスタイト（粒内析出物あり）、ファイヤライト

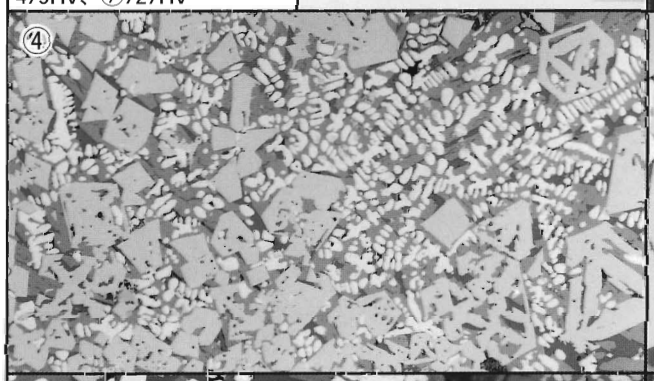


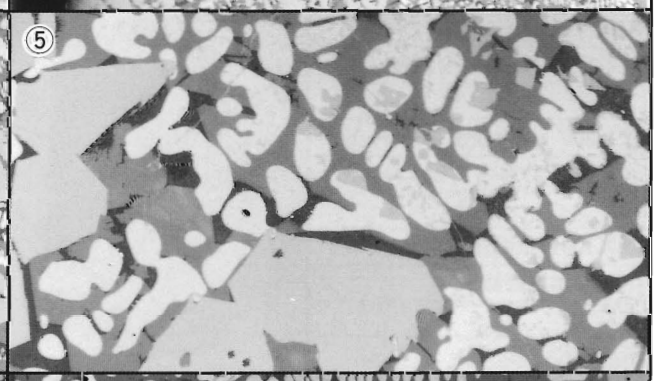
KAN－13
椀形鍛冶滓

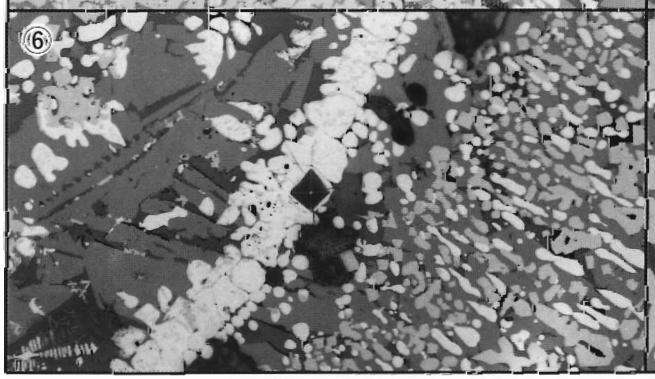
③×100　表層：ウルボスピネル、微小ヴスタイト、ファイヤライト
④×100　⑤×400　ウルボスピネル、ヴスタイト（粒内析出物あり）、ファイヤライト
⑥⑦×200　硬度圧痕　⑥479Hv、⑦727Hv

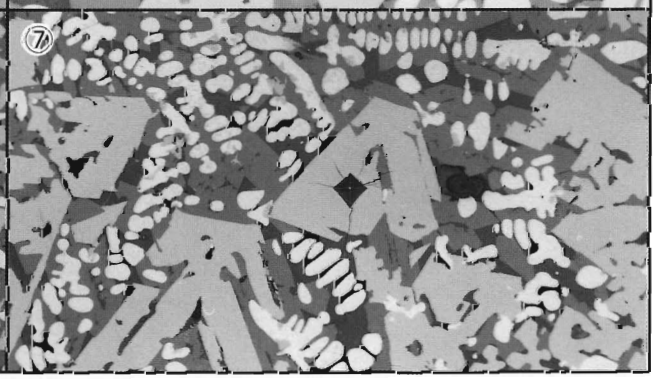












Photo．6　椀形鍛冶滓の顕微鏡組織

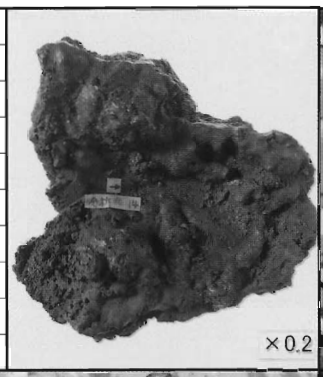
KAN－14

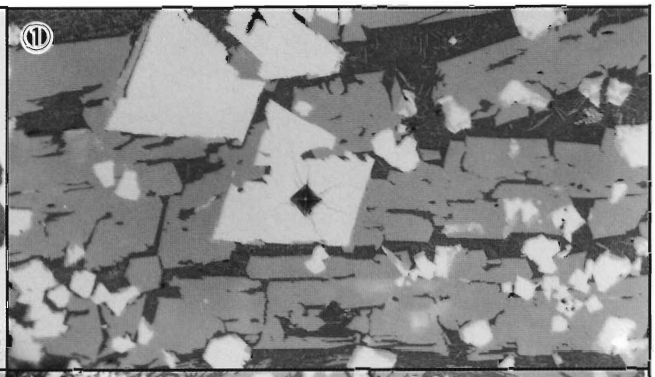
椀形鍛冶滓

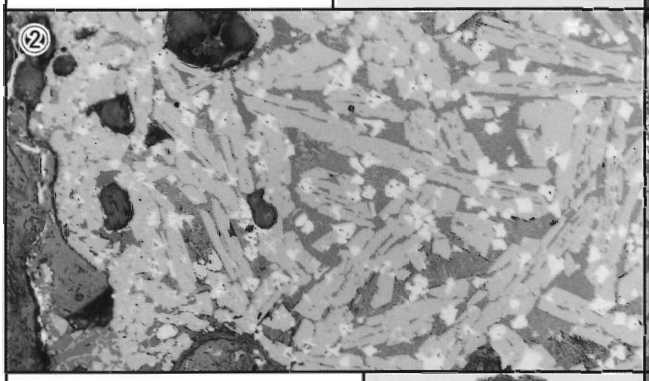
①×200　硬度圧痕：764Hv

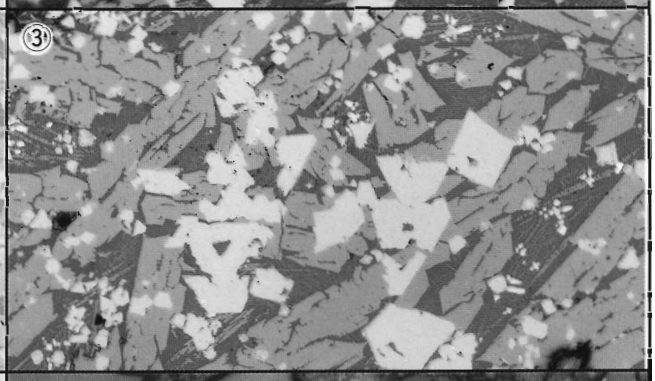
②×100　ウルボスピネル、ファイヤライト

③×100　同上









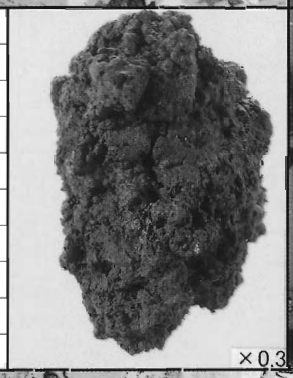
KAN－15

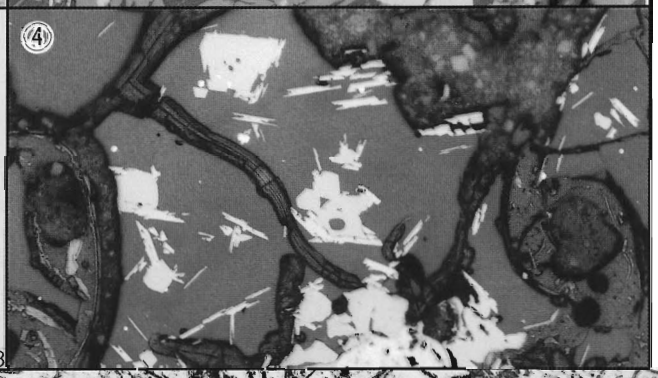
含鉄鉄滓

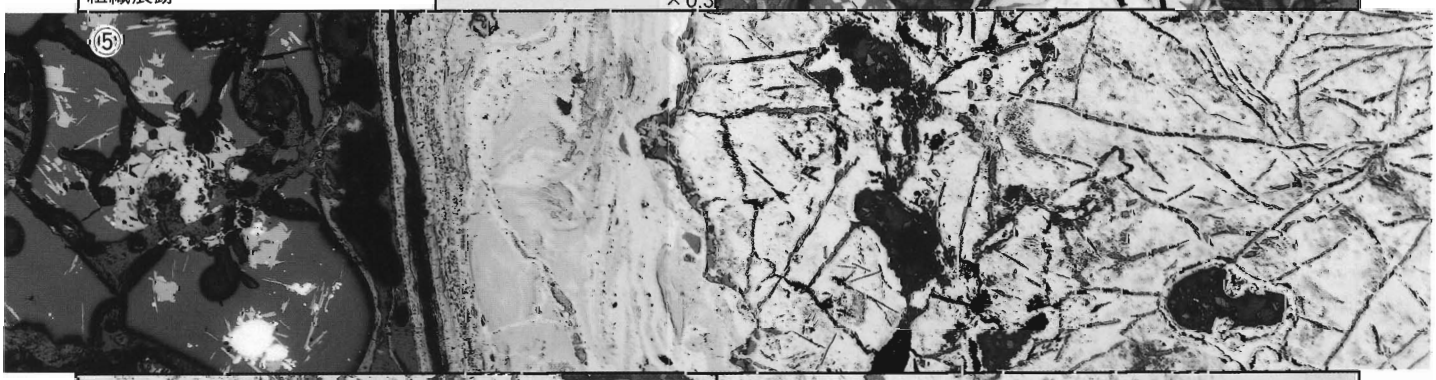
④×100　⑤の表層滓部拡大：微小金属鉄粒、イルミナイト、ウルボスピネル

⑤×50　表層滓部～銹化鉄部

⑥×100　⑦×400　⑤の銹化鉄部拡大：セメンタイト、パーライト組織痕跡







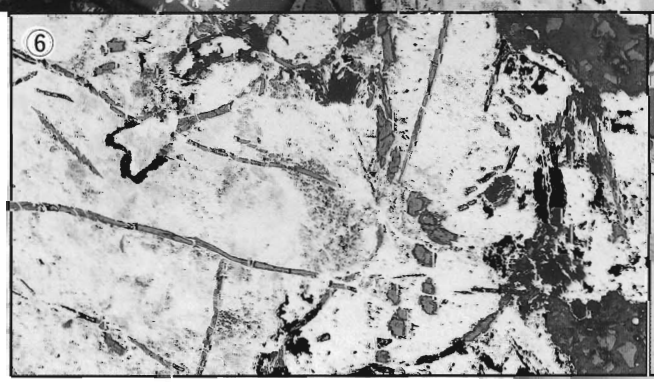
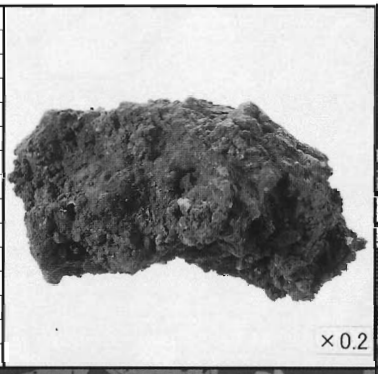


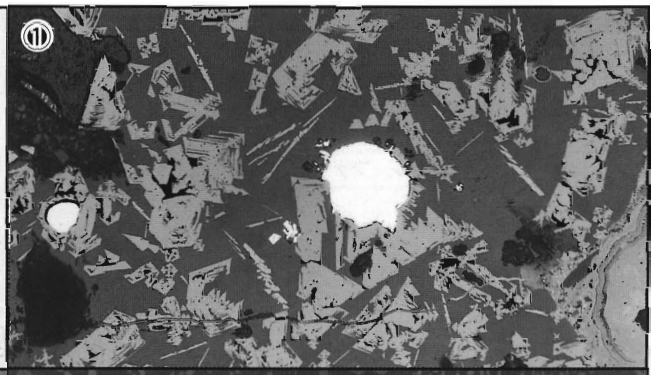
Photo. 7　椀形鍛冶滓・含鉄鉄滓の顕微鏡組織

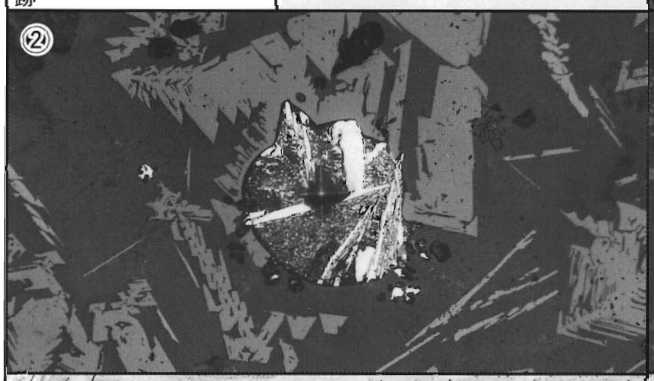
KAN－16
鉄塊系遺物

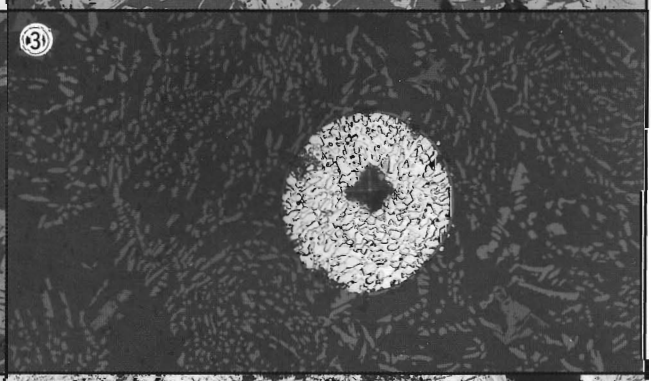
①×100　白色部：微小金属鉄粒、イルミナイト、ウルボスピネル、微細ファイヤライト

②③×200 ナイタルetch
硬度圧痕：②262Hv、③321Hv
④⑤×100　銹化鉄部：片状黒鉛、針状セメンタイト、パーライト組織痕跡



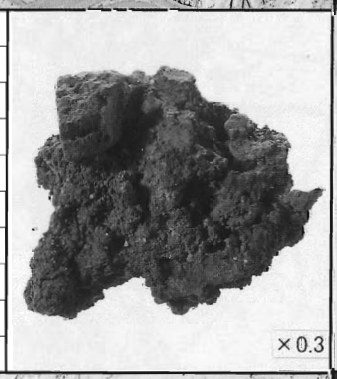


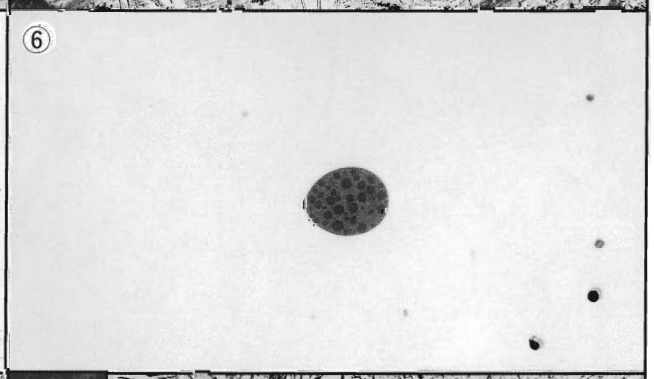


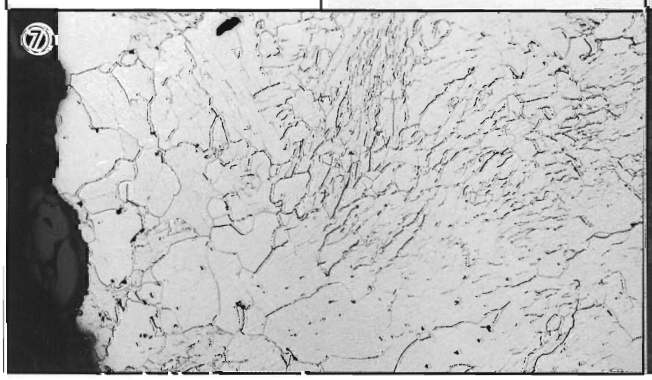


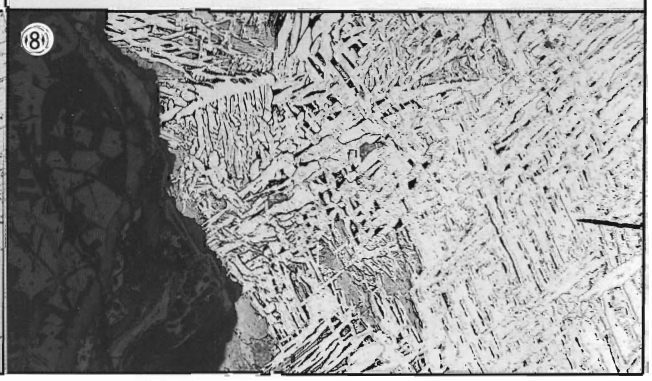
KAN－17(1)
鉄塊系遺物

⑥×400　鉄中非金属介在物
⑦⑧　ナイタルetch
⑦×100　フェライト
⑧×100　表層滓部：ウルボスピネル　金属鉄：針状フェライト、上部ベイナイト









Photo．8　鉄塊系遺物の顕微鏡組織

KAN－17(2)
鉄塊系遺物

①～⑧　ナイタルetch
①×100　フェライト、下部ベイナイト
②×50　表層滓部：ウルボスピネル　金属鉄：ベイナイト
③④×400　②の拡大
⑤～⑧×200　硬度圧痕：⑤115Hv、⑥137Hv、⑦162Hv、⑧202Hv

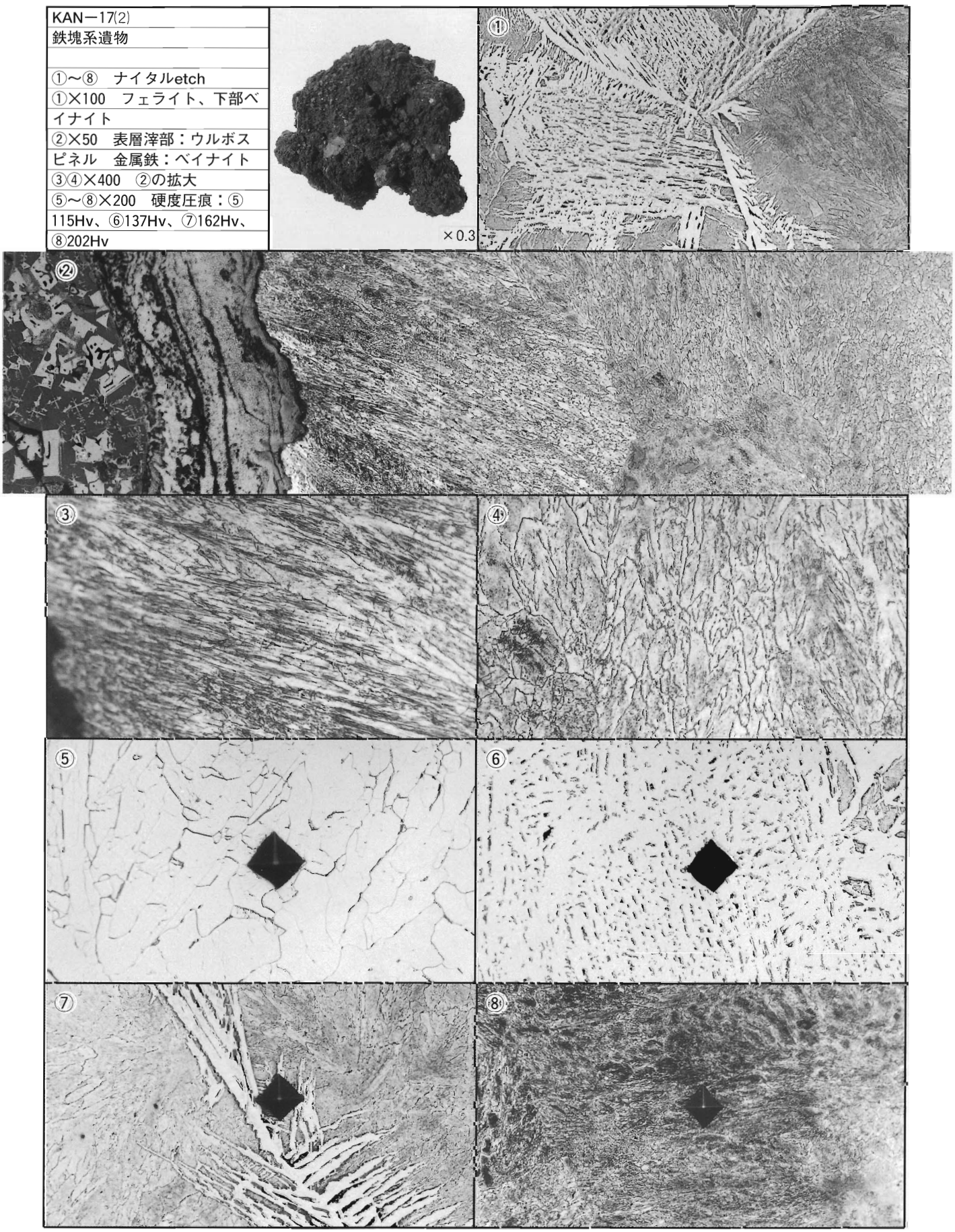


Photo. 9　鉄塊系遺物の顕微鏡組織

KAN－18
鉄塊系遺物

①×100　滓部：シュードブルーカイト
②～⑨　ナイタルetch
②×100　③×400　微細パーライト、マルテンサイト
④×100　⑤×400　マルテンサイト
⑥×100　同上
⑦～⑨×200　硬度圧痕：⑦380Hv、⑧870Hv、⑨1004Hv

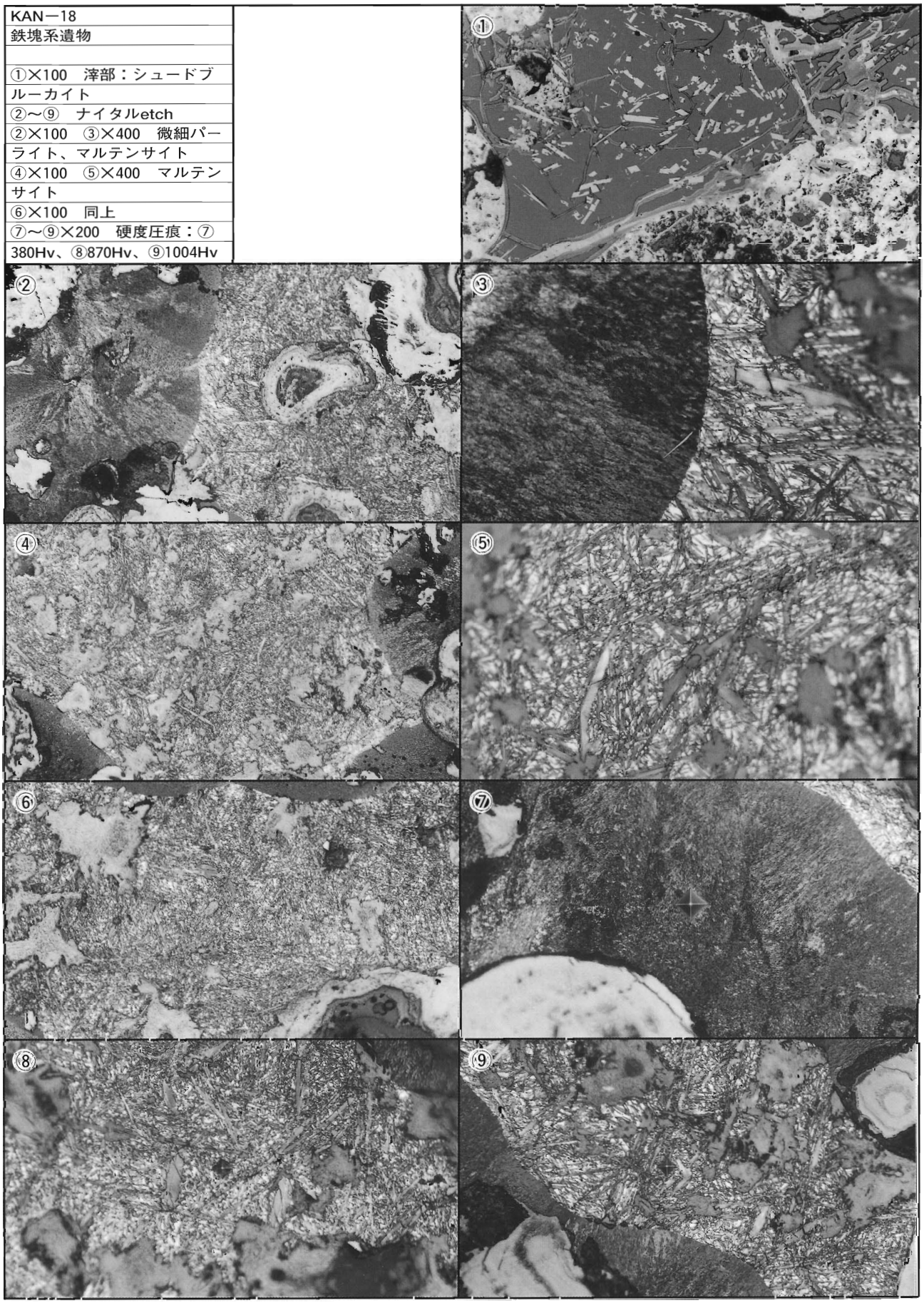
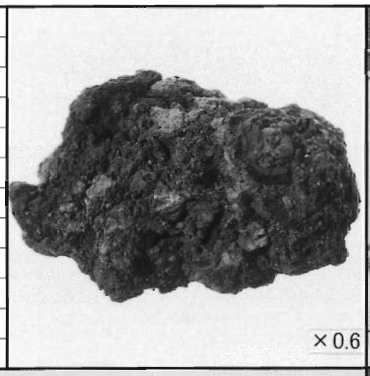
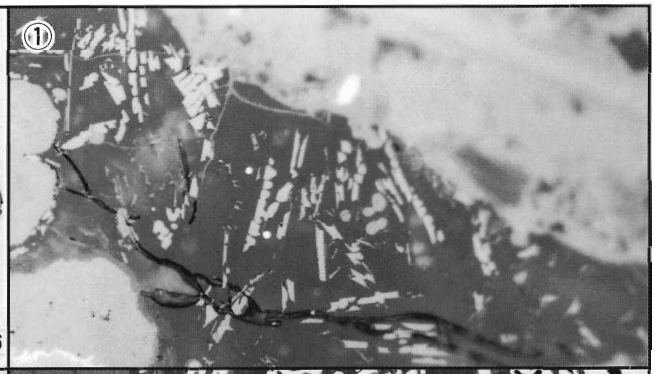


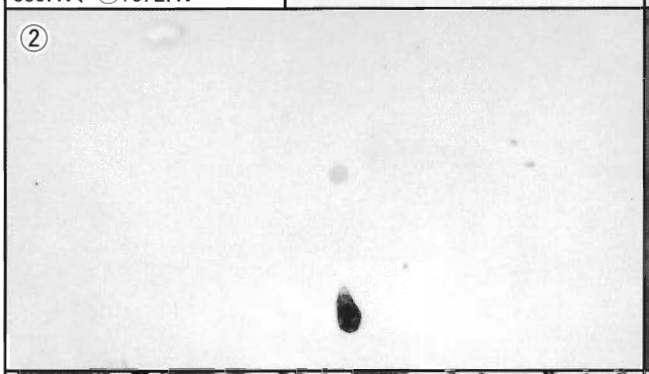
Photo.10　鉄塊系遺物の顕微鏡組織

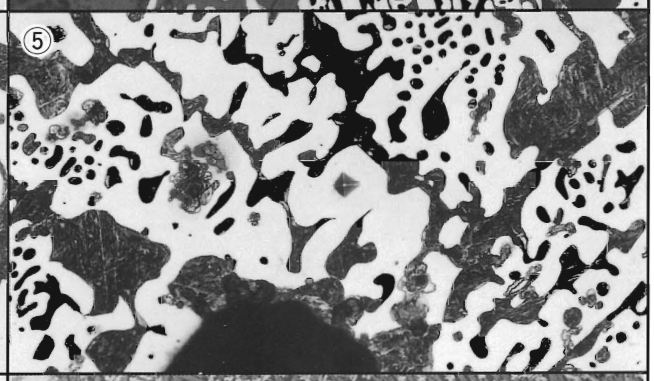
KAN－19
鉄塊系遺物

①×400　滓部：シュードブルーカイト
②×400　鉄中非金属介在物
③～⑤　ナイタルetch
③×100　亜共晶組成白鋳鉄（地：マルテンサイト）
④⑤×200　硬度圧痕：④859Hv、⑤1072Hv



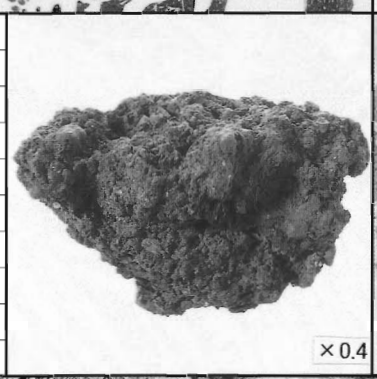


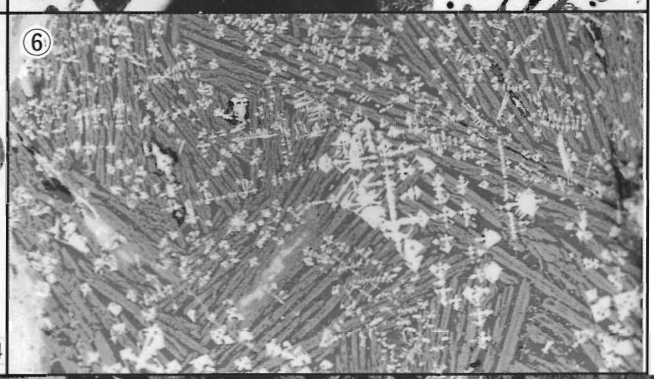




KAN－20(1)
鉄塊系遺物

⑥×200　滓部：ウルボスピネル、ファイヤライト
⑦×50　ナイタルetch
表層側：針状フェライト析出　亜共析～共析組織





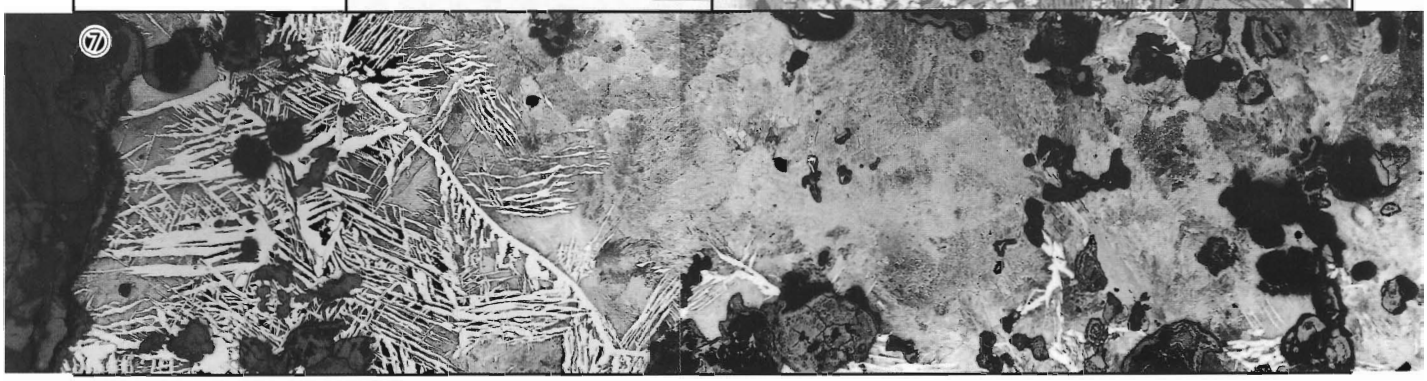


Photo.11　鉄塊系遺物の顕微鏡組織

KAN－20(2)
鉄塊系遺物

①×400　鉄中非金属介在物
②～⑨　ナイタルetch
②③×100　Photo.11⑦の拡大
④×100　⑤×400　セメンタイト、パーライト：過共析組織
⑥×400　同上
⑦～⑨×200 硬度圧痕：⑦171Hv、⑧249Hv、⑨279Hv

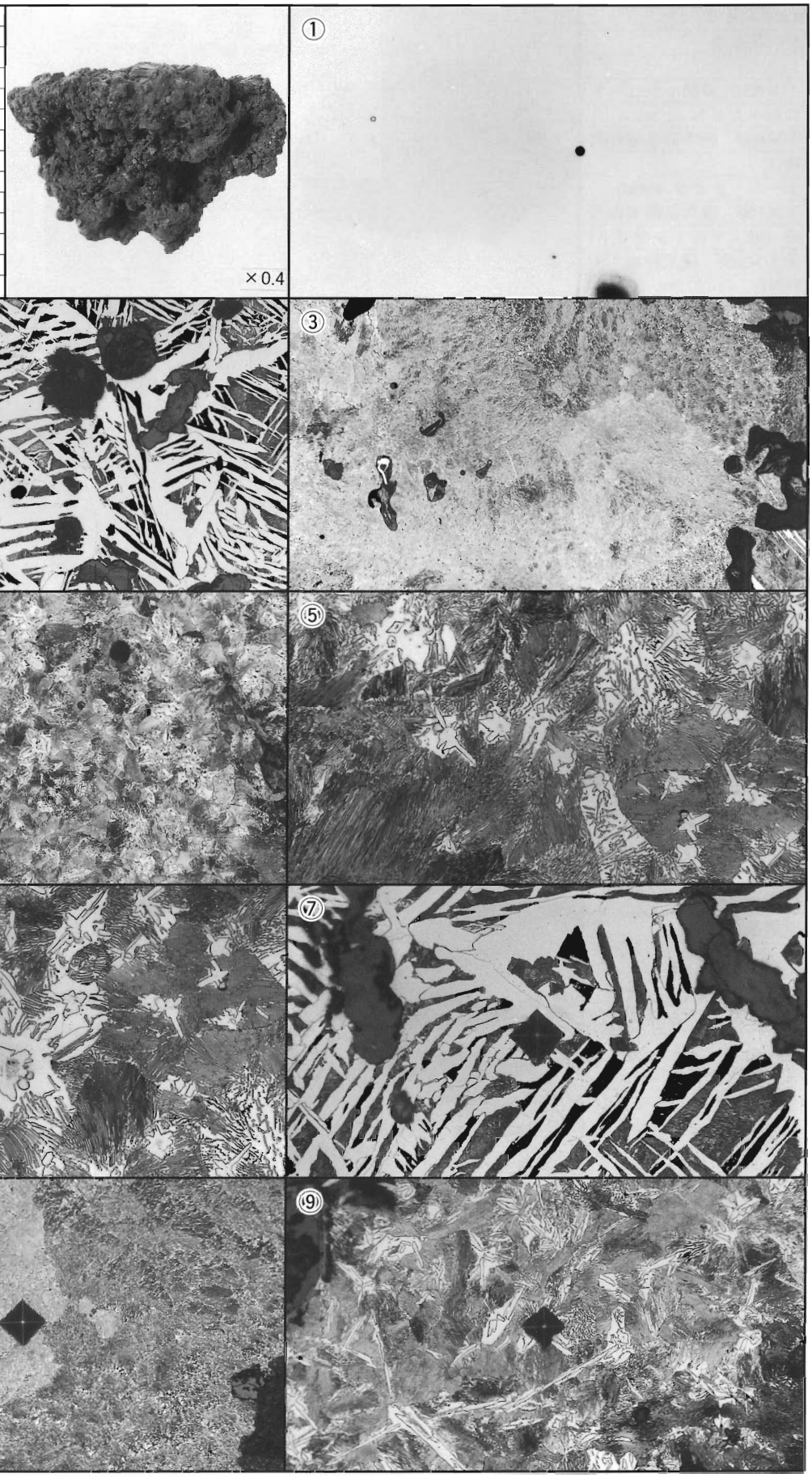


Photo.12　鉄塊系遺物の顕微鏡組織

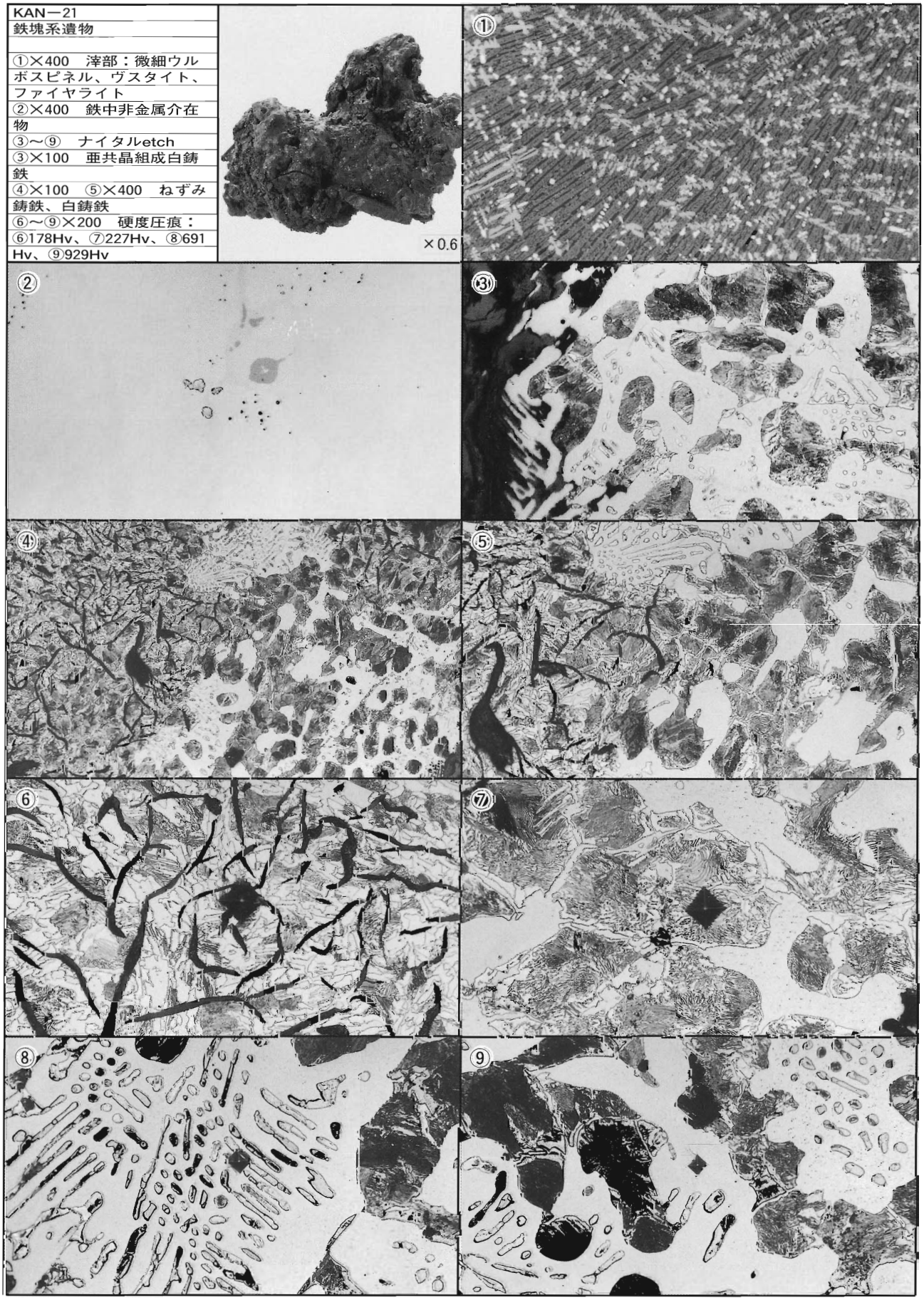


Photo.13　鉄塊系遺物の顕微鏡組織

KAN－22
鉄塊系遺物

①×400　表層滓部：ウルボスピネル、ヴスタイト、ファイヤライト
②～⑨　ナイタルetch
②×100　フェライト、パーライト
③×100　パーライト
④×100　⑤×400　セメンタイト、パーライト
⑥～⑨×200　硬度圧痕：⑥178Hv、⑦233Hv、⑧265Hv、⑨301Hv

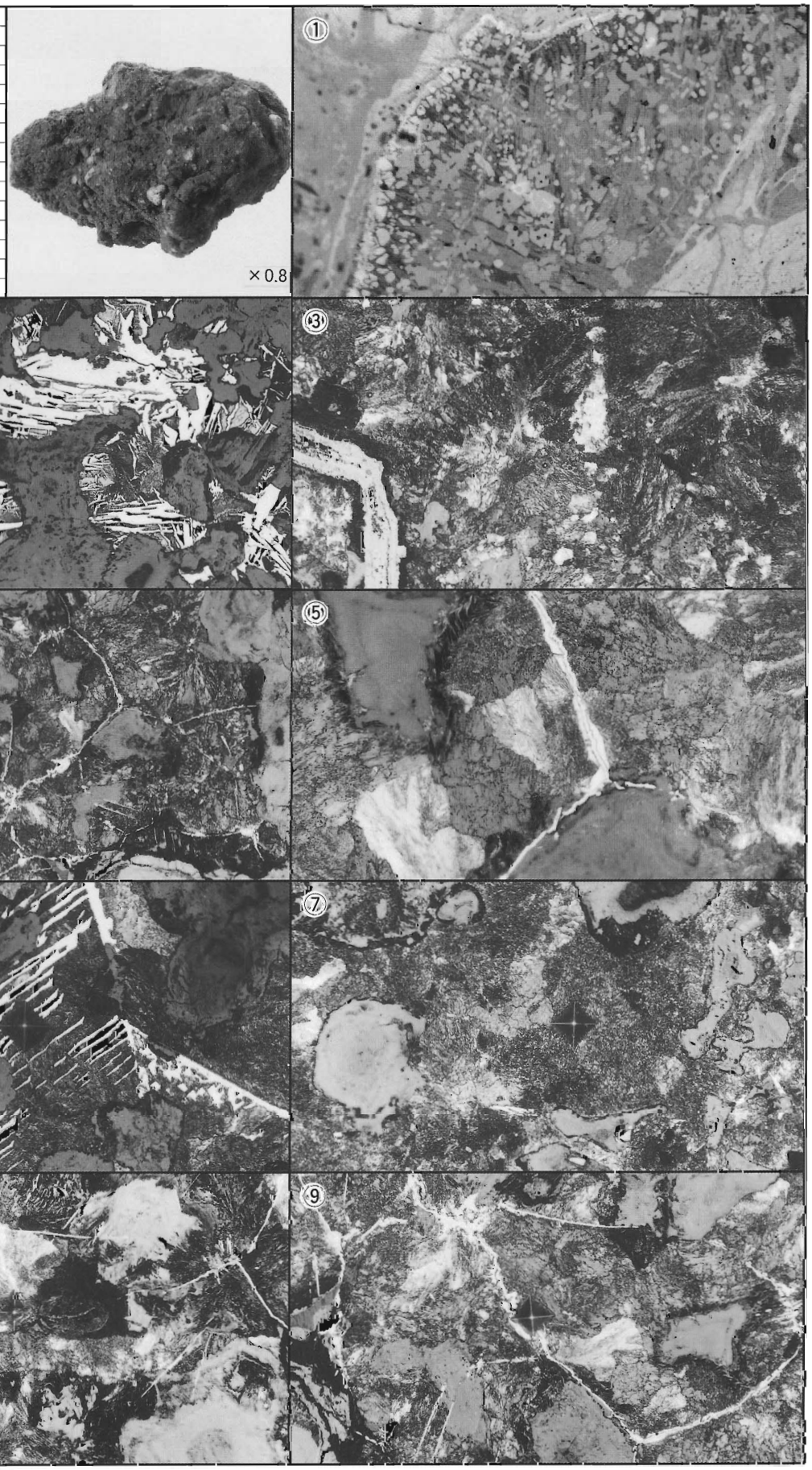
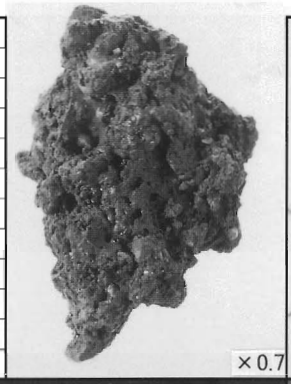
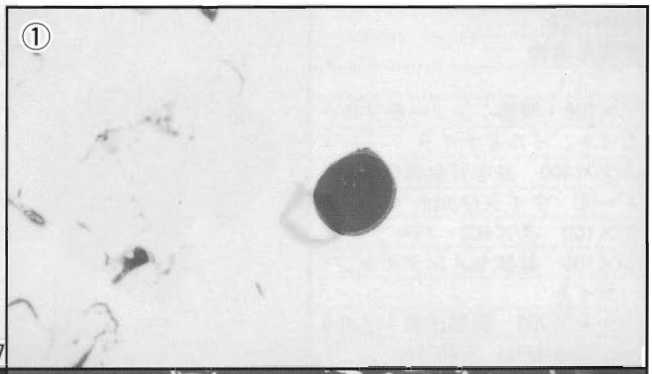
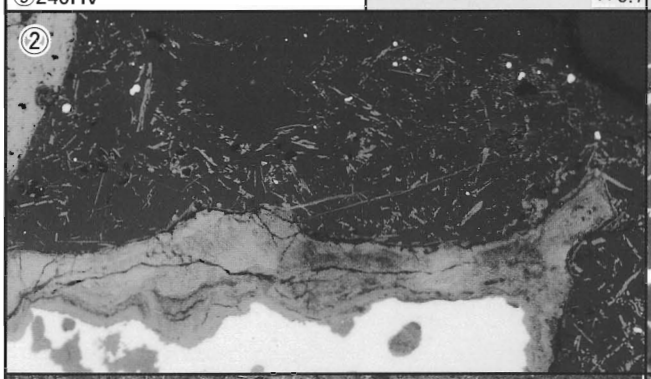


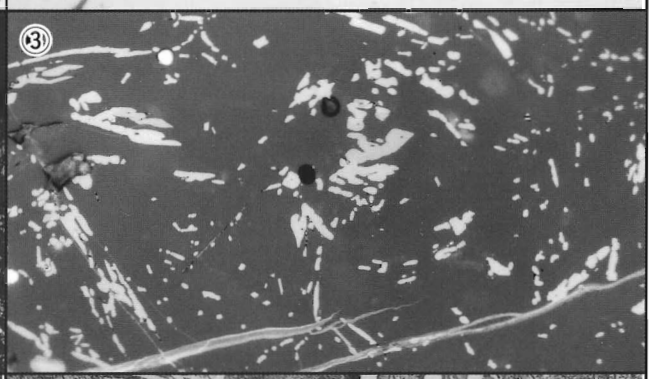
Photo.14　鉄塊系遺物の顕微鏡組織

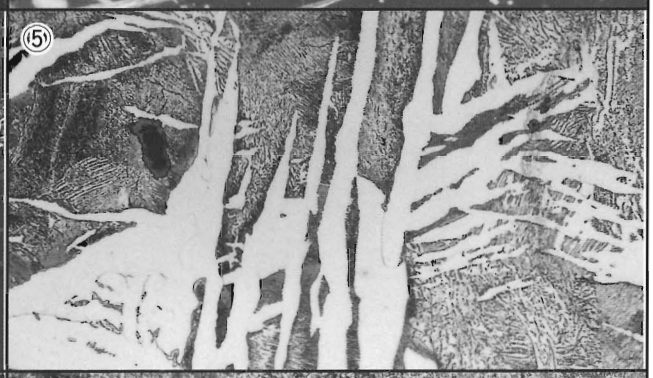
KAN－23
鉄塊系遺物
①×400　鉄中非金属介在物
②×100　③×400　滓部：イルミナイト
④～⑨　ナイタルetch
④×100　⑤×400　フェライト、パーライト
⑥×100　⑦×400　パーライト
⑧⑨×200　硬度圧痕：⑧200Hv、⑨240Hv

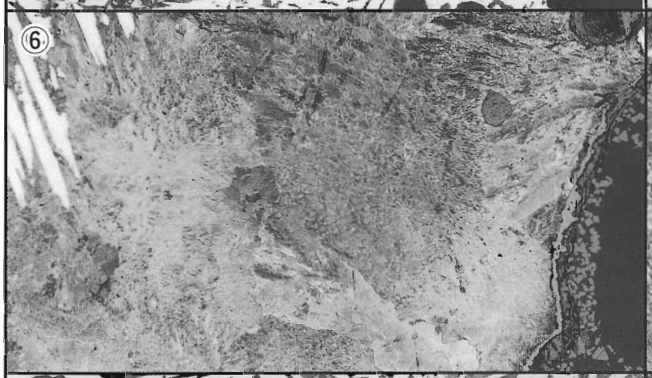


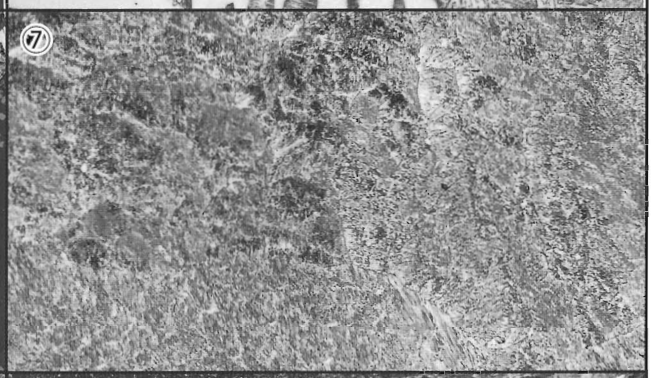


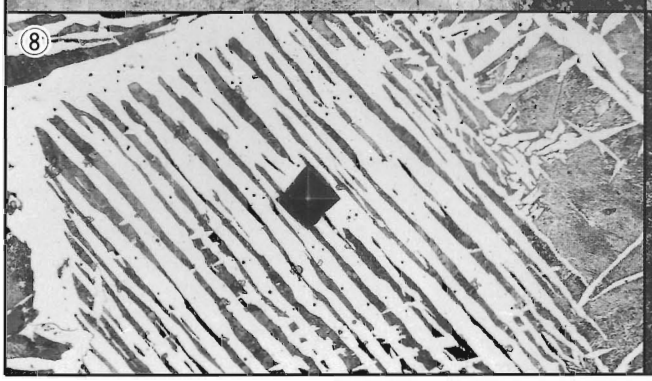












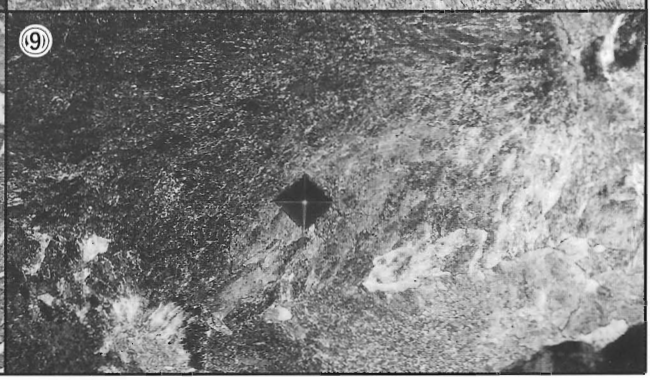


Photo.15　鉄塊系遺物の顕微鏡組織

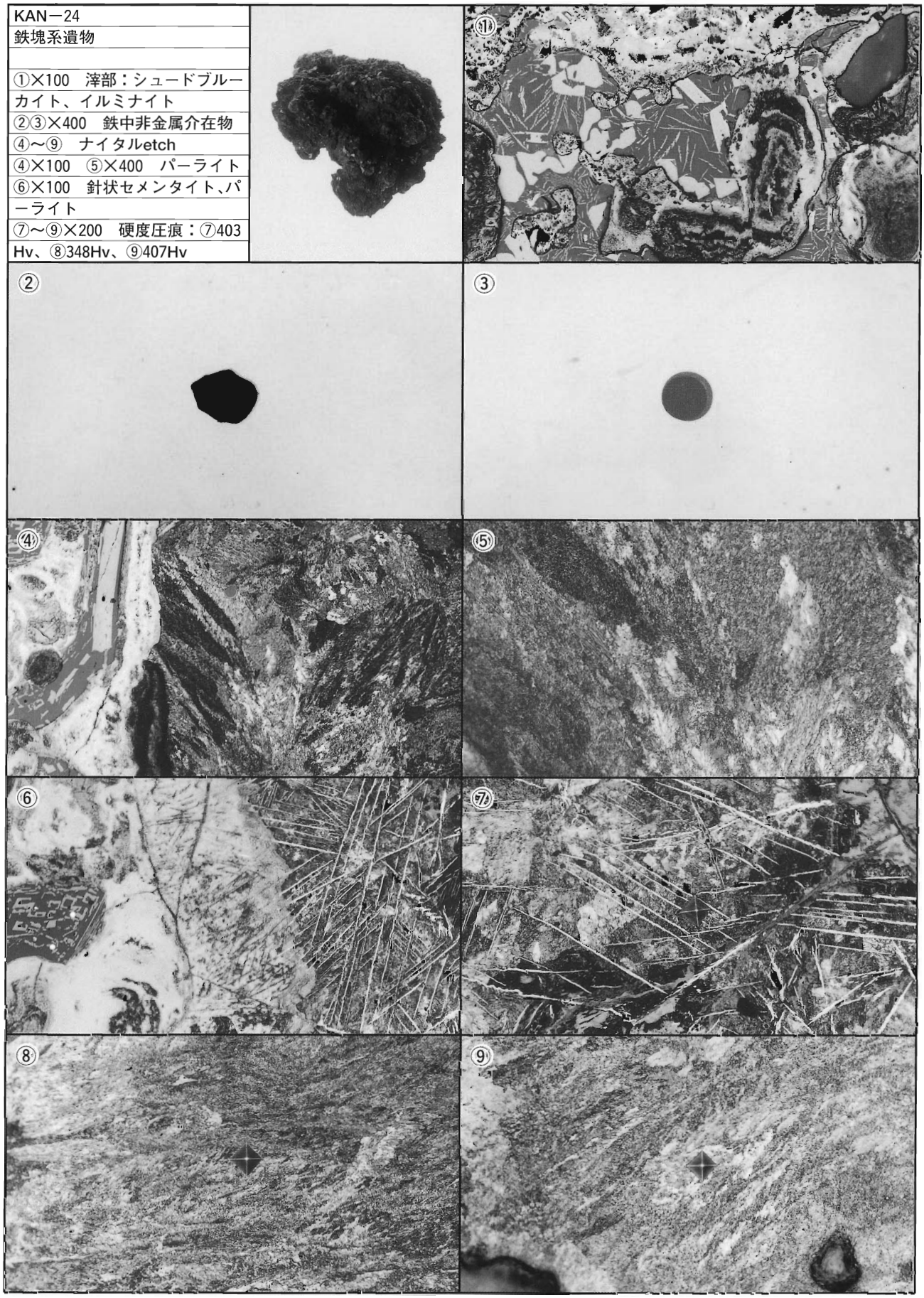
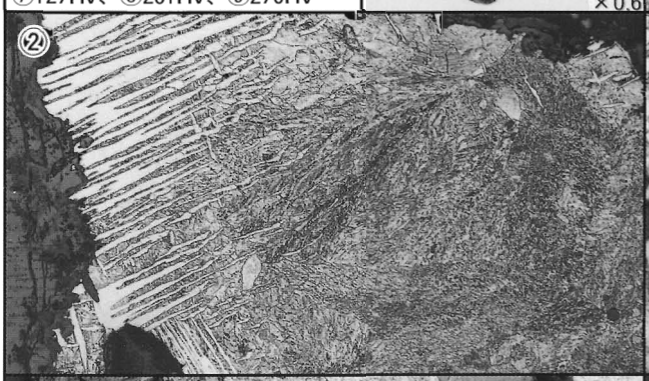
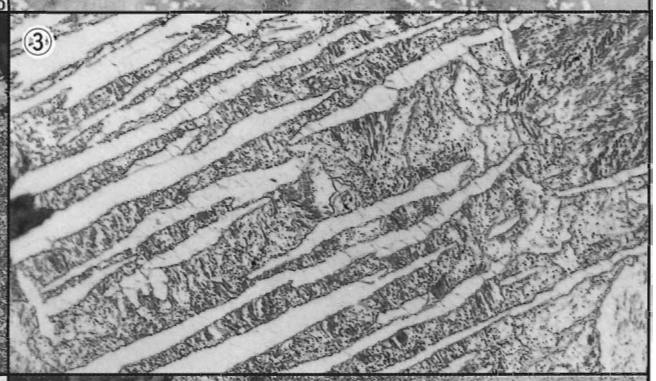


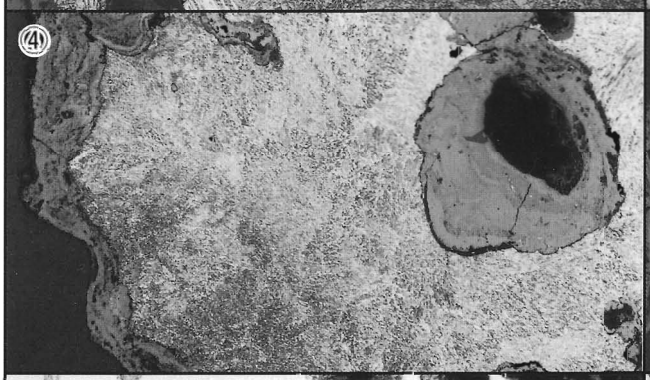
Photo.16　鉄塊系遺物の顕微鏡組織

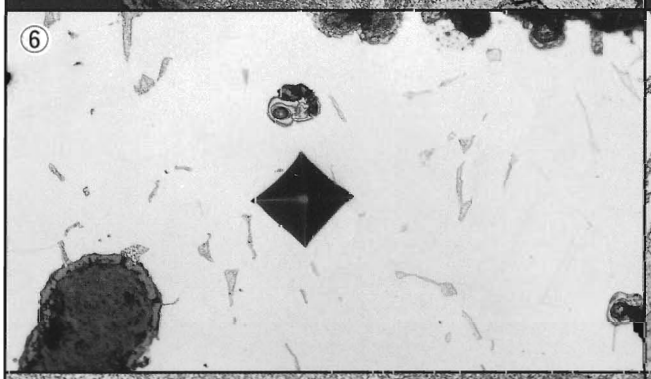
KAN－25
鍛冶滓（含鉄）

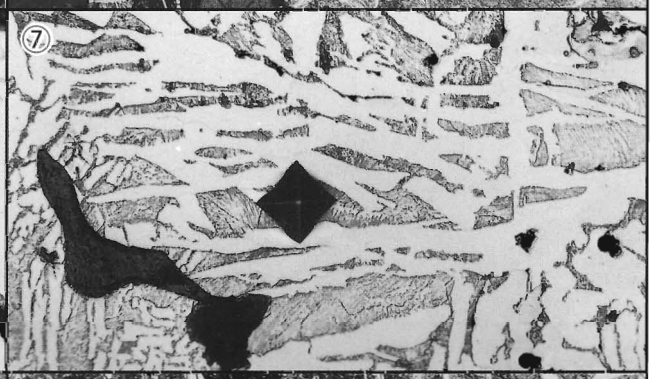
①×400　滓部：微小ウルボスピネル
②～⑨　ナイタルetch
②×100　③×400　針状フェライト、パーライト
④×100　パーライト
⑤×100　セメンタイト、パーライト
⑥～⑨×200　硬度圧痕：⑥87Hv、⑦127Hv、⑧261Hv、⑨270Hv











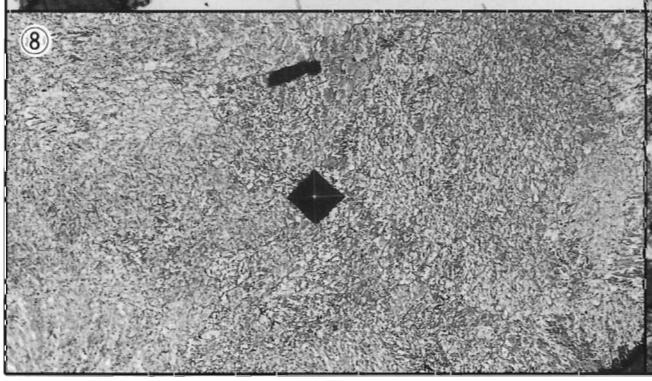
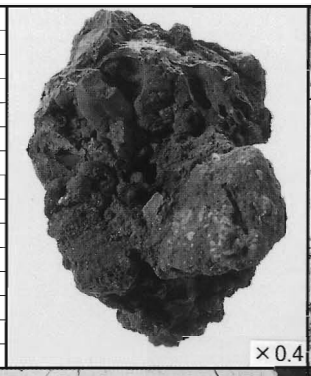
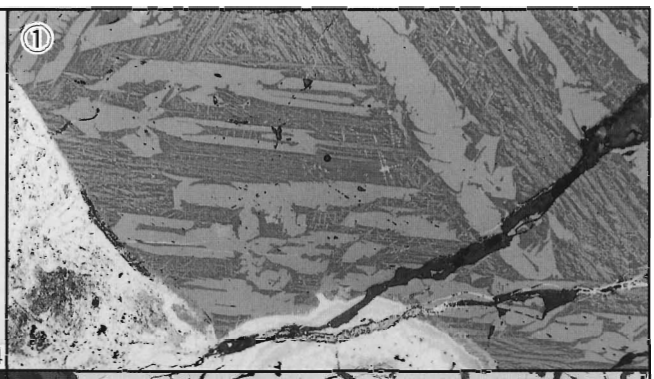


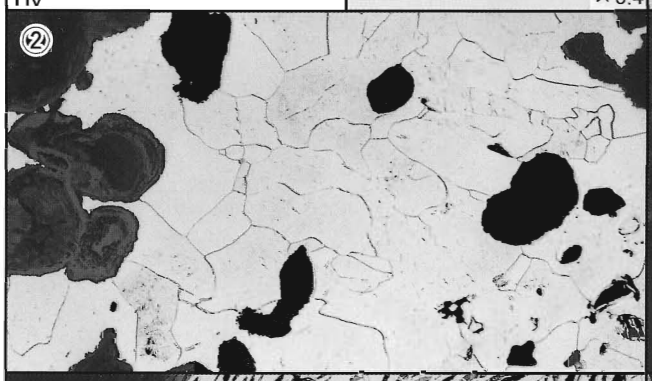
Photo.17　鍛冶滓（含鉄）の顕微鏡組織

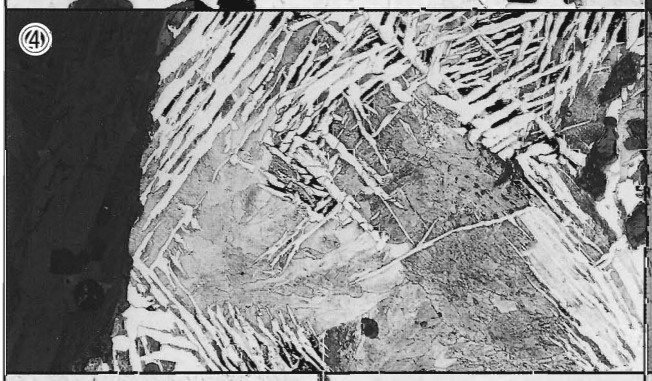
KAN－26
含鉄鉄滓

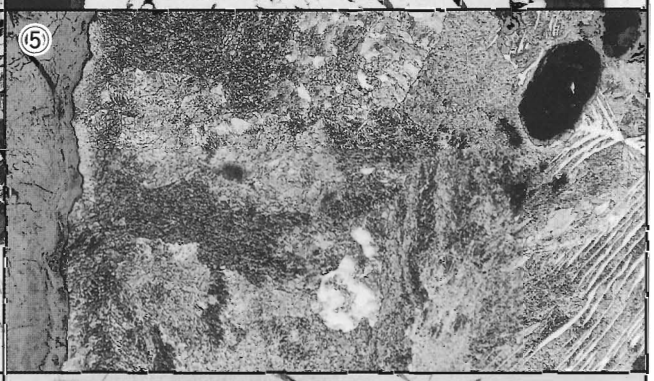
①×100　滓部：ファイヤライト
②～⑨　ナイタルetch
②×100　フェライト
③×100　フェライト、少量パーライト
④×100　針状フェライト、パーライト
⑤×100　パーライト
⑥～⑨×200　硬度圧痕：⑥102 Hv、⑦97Hv、⑧135Hv、⑨222 Hv

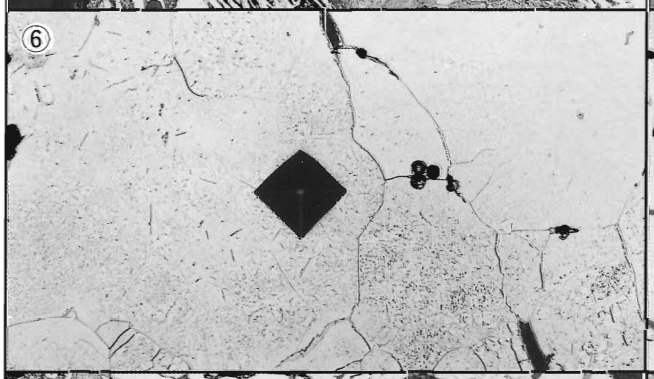


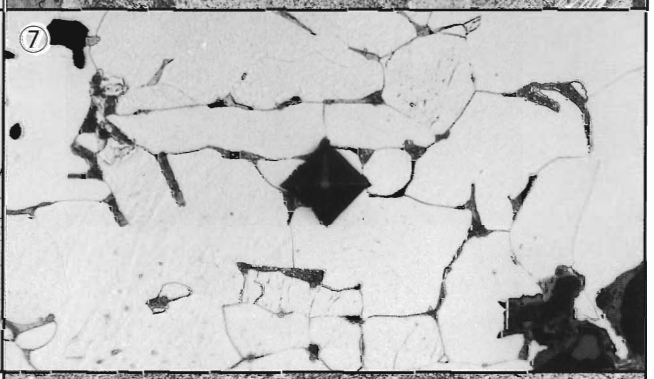


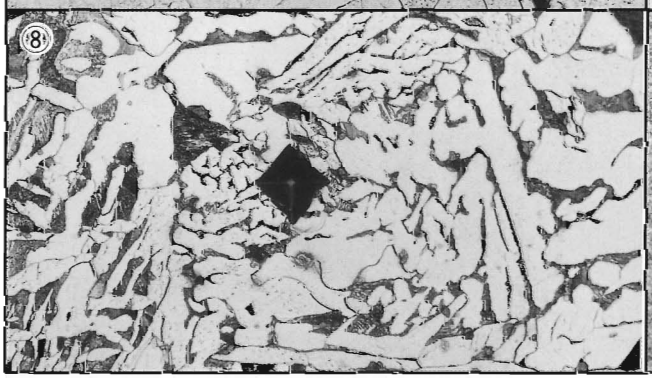












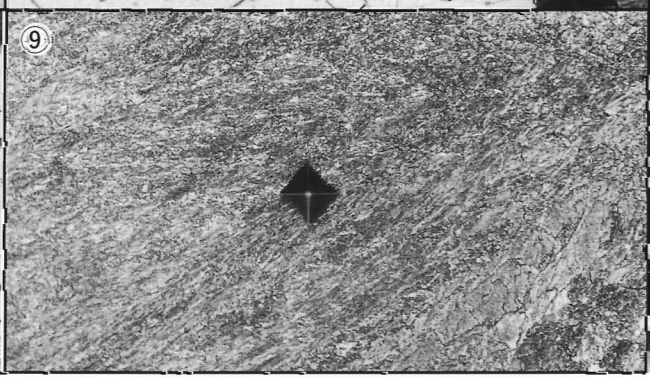
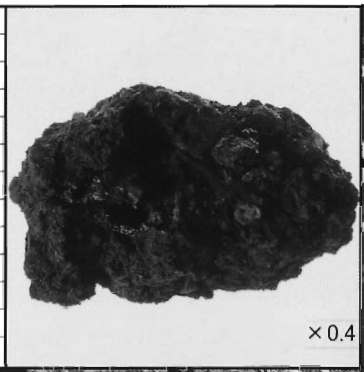
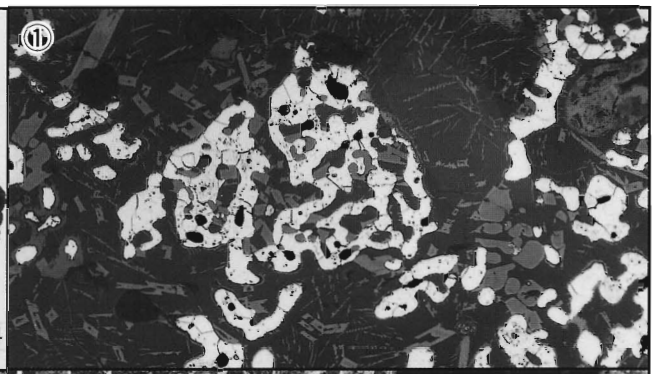


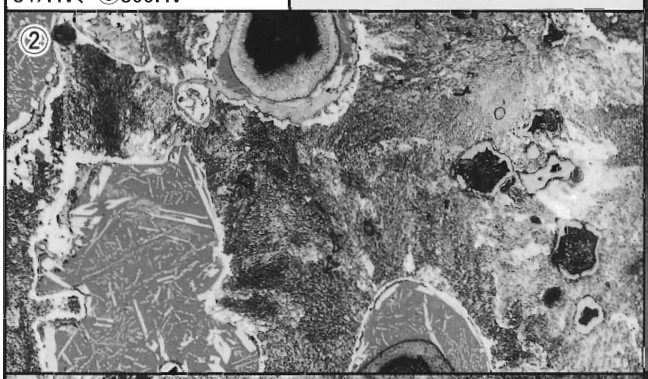
Photo.18　含鉄鉄滓の顕微鏡組織

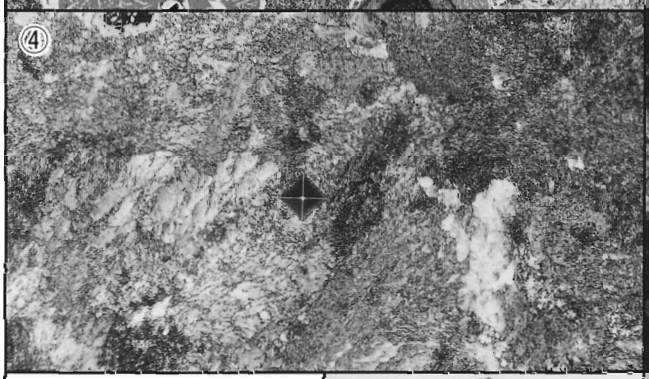
KAN－27
含鉄鉄滓

①～⑤　ナイタルetch
①×100　滓部：イルミナイト、シュードブルーカイト、白色部：金属鉄、フェライト散在
②×100　パーライト
③×100　針状セメンタイト、パーライト
④⑤×200　硬度圧痕：④347Hv、⑤300Hv



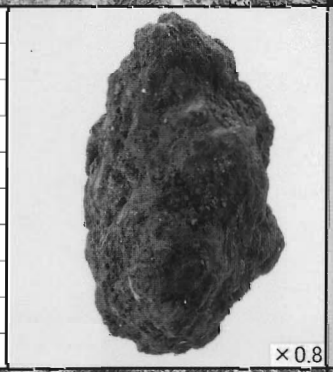


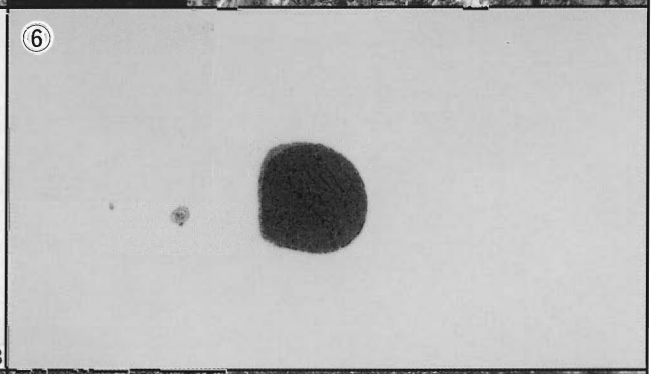


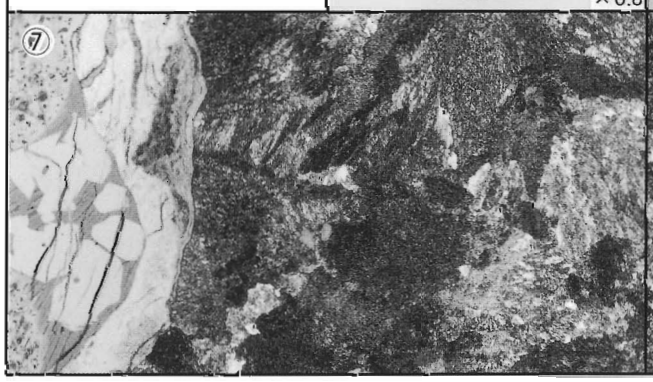


KAN－28
含鉄鉄滓

⑥×400　鉄中非金属介在物
⑦×100　滓部：ウルボスピネル、ファイヤライト　金属鉄：パーライト
⑧×200　硬度圧痕：292Hv







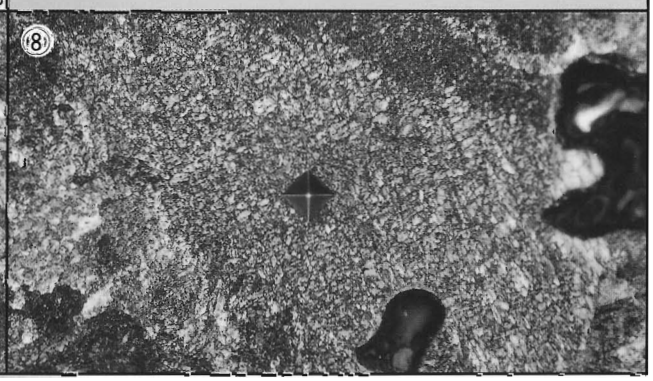


Photo.19　含鉄鉄滓の顕微鏡組織

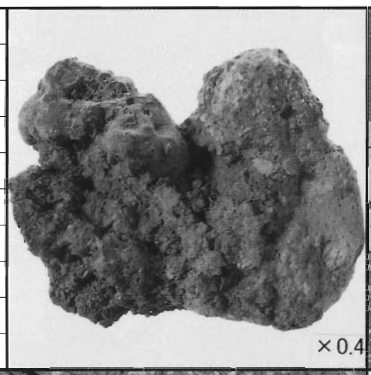
KAN－29

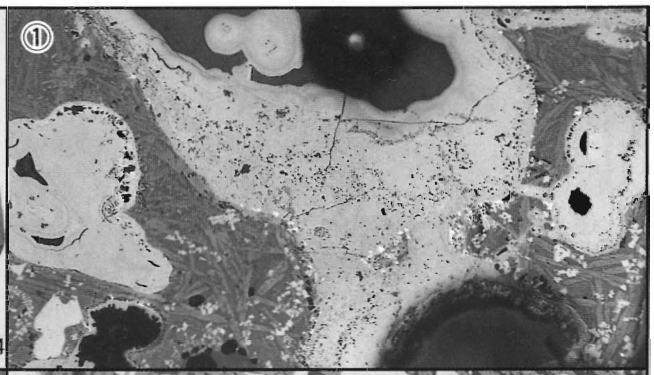
含鉄鉄滓

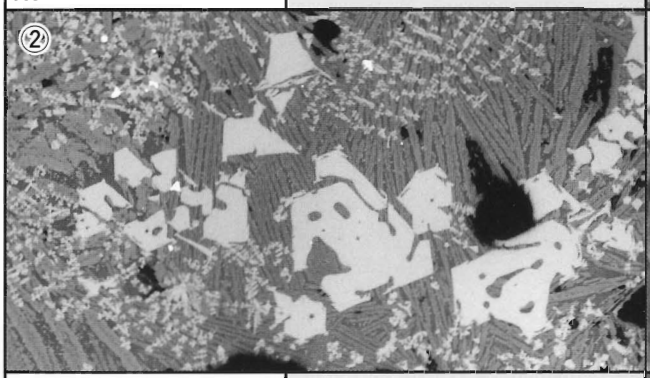
①×100　銹化鉄部散在、滓部：微小ウルボスピネル、ファイヤライト

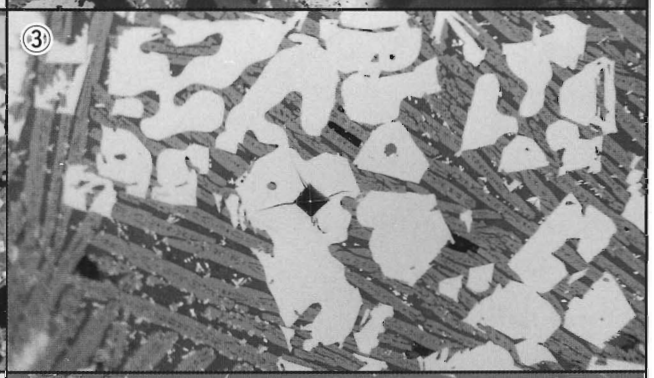
②×100　ウルボスピネル、ファイヤライト

③×200　硬度圧痕：720 Hv









KAN－30

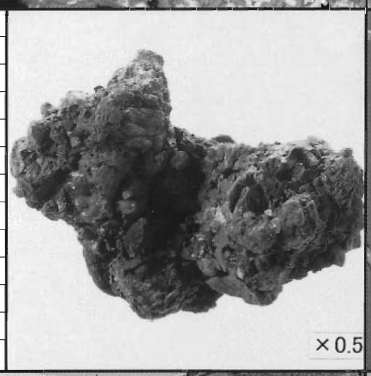
含鉄鉄滓

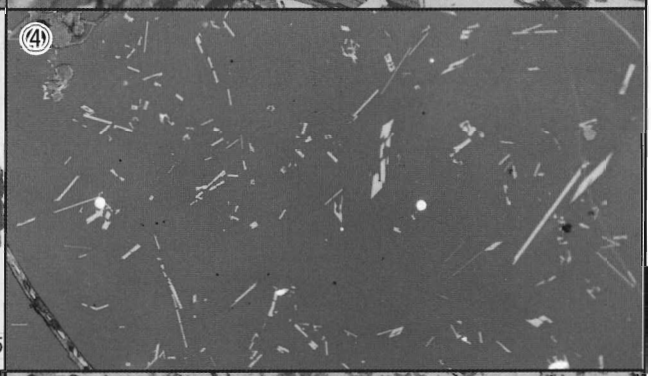
④×200　滓部：微小金属、鉄粒散在、シュードブルーカイト

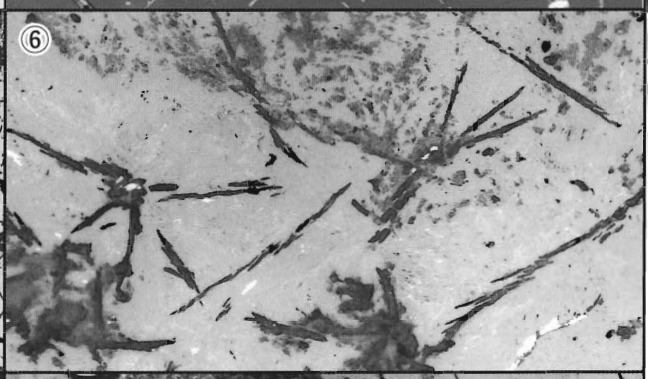
⑤×100　⑥×400　銹化鉄部：セメンタイト、パーライト組織痕跡

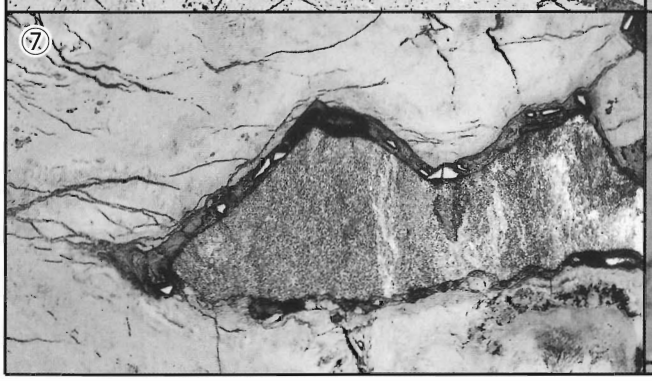
⑦×100　残存金属鉄：パーライト

⑧×200　硬度圧痕：305 Hv









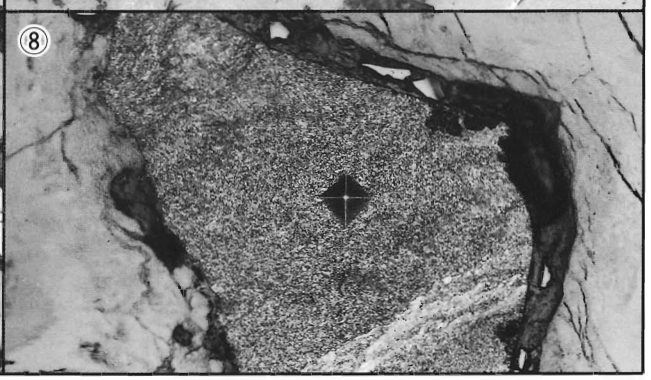


Photo.20　含鉄鉄滓の顕微鏡組織

KAN－31

含鉄鉄滓

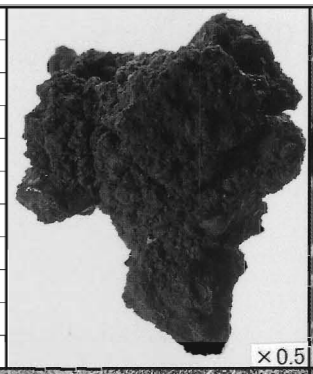
①×100　滓部：シュードブルーカイト

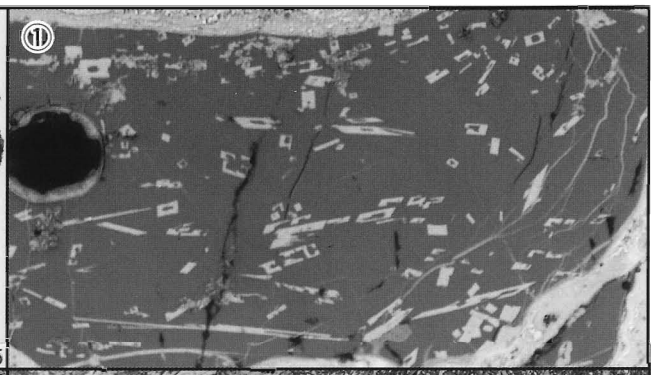
②～⑤　ナイタルetch

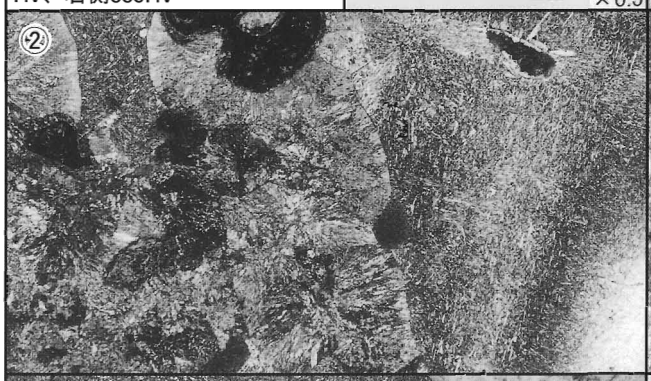
②×100　③×400　微細パーライト、マルテンサイト

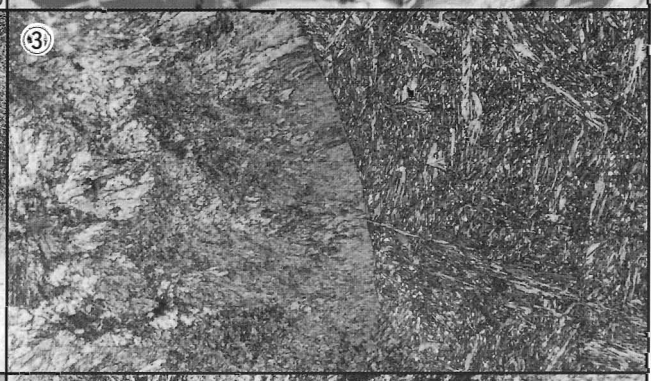
④×100　マルテンサイト

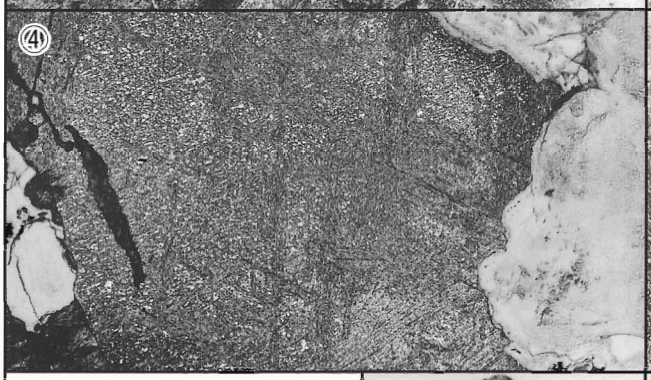
⑤×200　硬度圧痕：左側767 Hv、右側335Hv

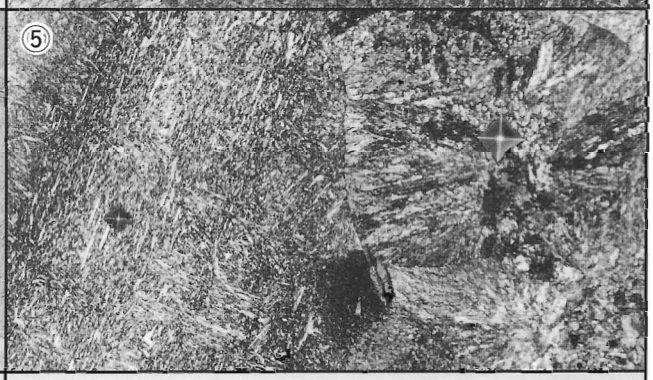










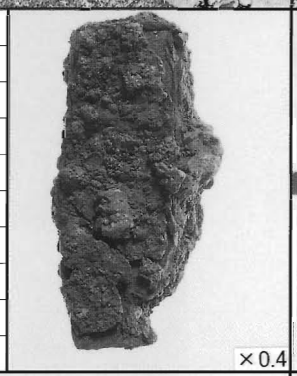


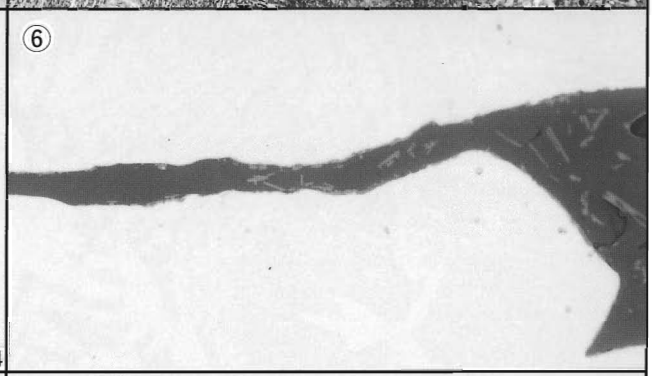
KAN－32(1)

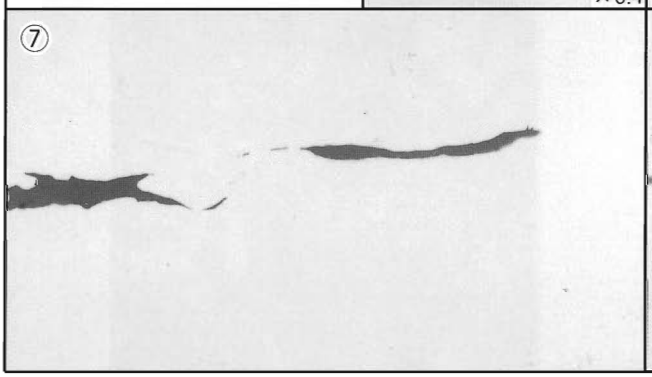
割鉄

⑥×400　鉄中非金属介在物、微細シュードブルーカイト晶出

⑦×100　⑧×400　鉄中非金属介在物、微細ウルボスピネル晶出







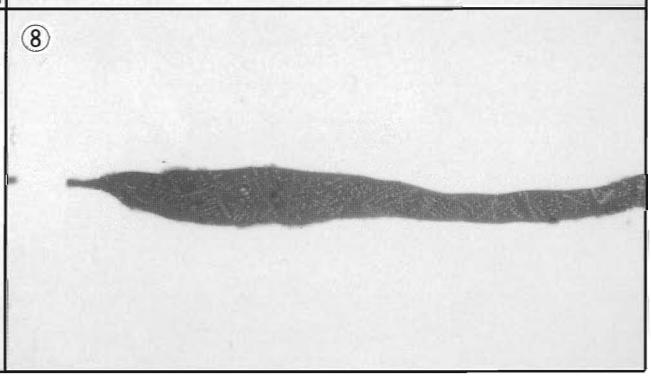
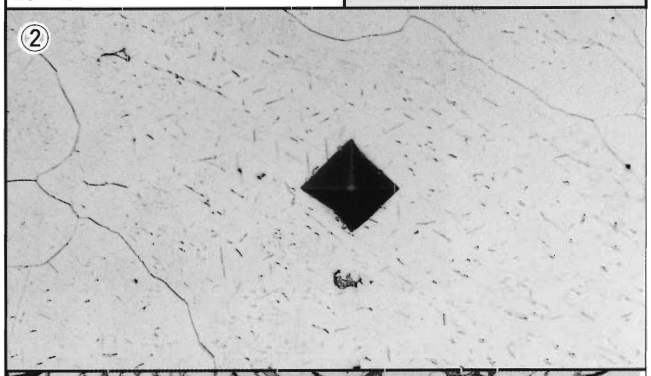
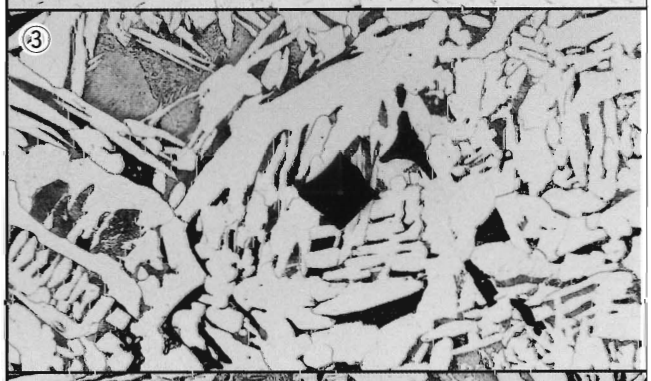
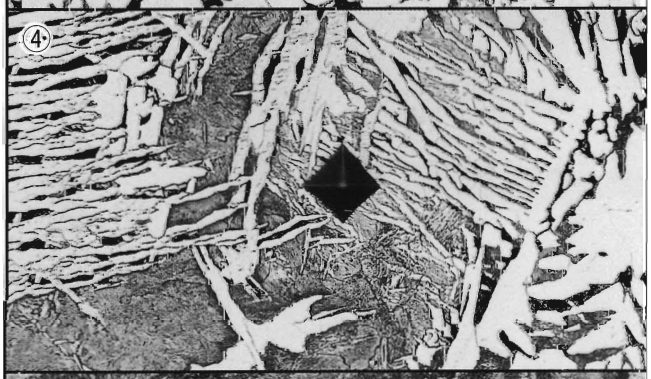


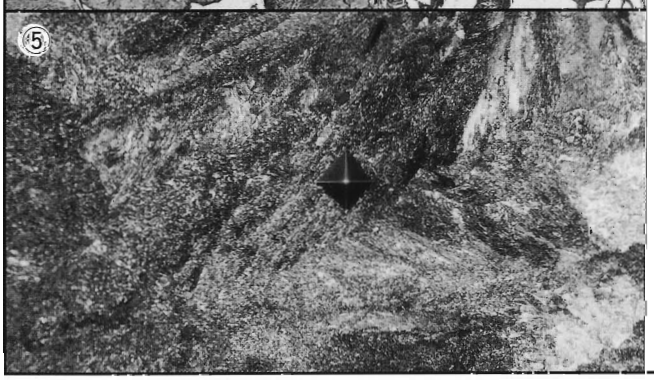
Photo.21　含鉄鉄滓・割鉄の顕微鏡組織

KAN－32(2)
割鉄
①～⑤　ナイタルetch
①×50　写真上側：中央部
フェライト単相～フェライト、
パーライト～表層：全面パーライト
②～⑤×200　硬度圧痕　②93
Hv、③131Hv、④138Hv、⑤
207Hv









①

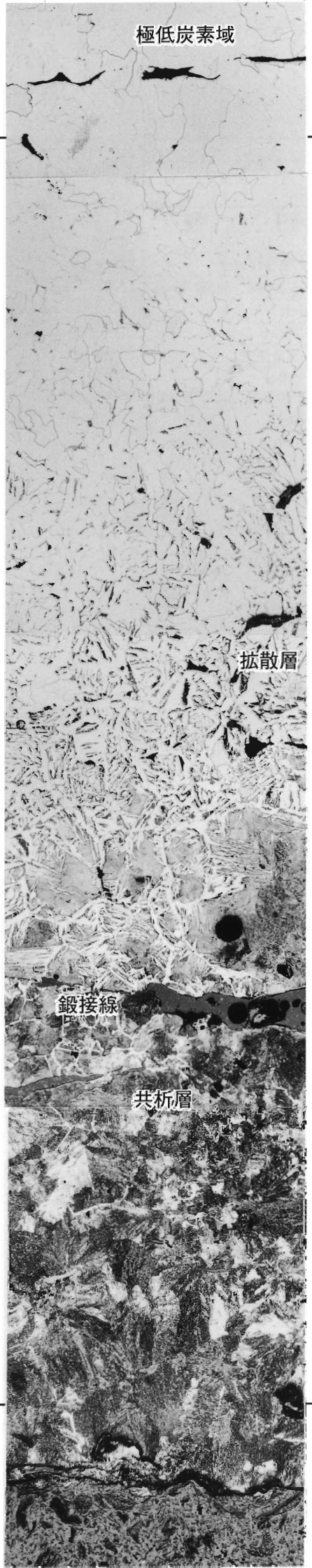


Photo.22　割鉄の顕微鏡組織

KAN－33
鉄床
①×400　鉄中非金属介在物
②～⑧　ナイタルetch
②×100　白鋳鉄
③×100　④×400　同上
（表層側亀裂あり）
⑤～⑧×200　硬度圧痕：⑤
374Hv、⑥244Hv、⑦759Hv、
⑧967Hv

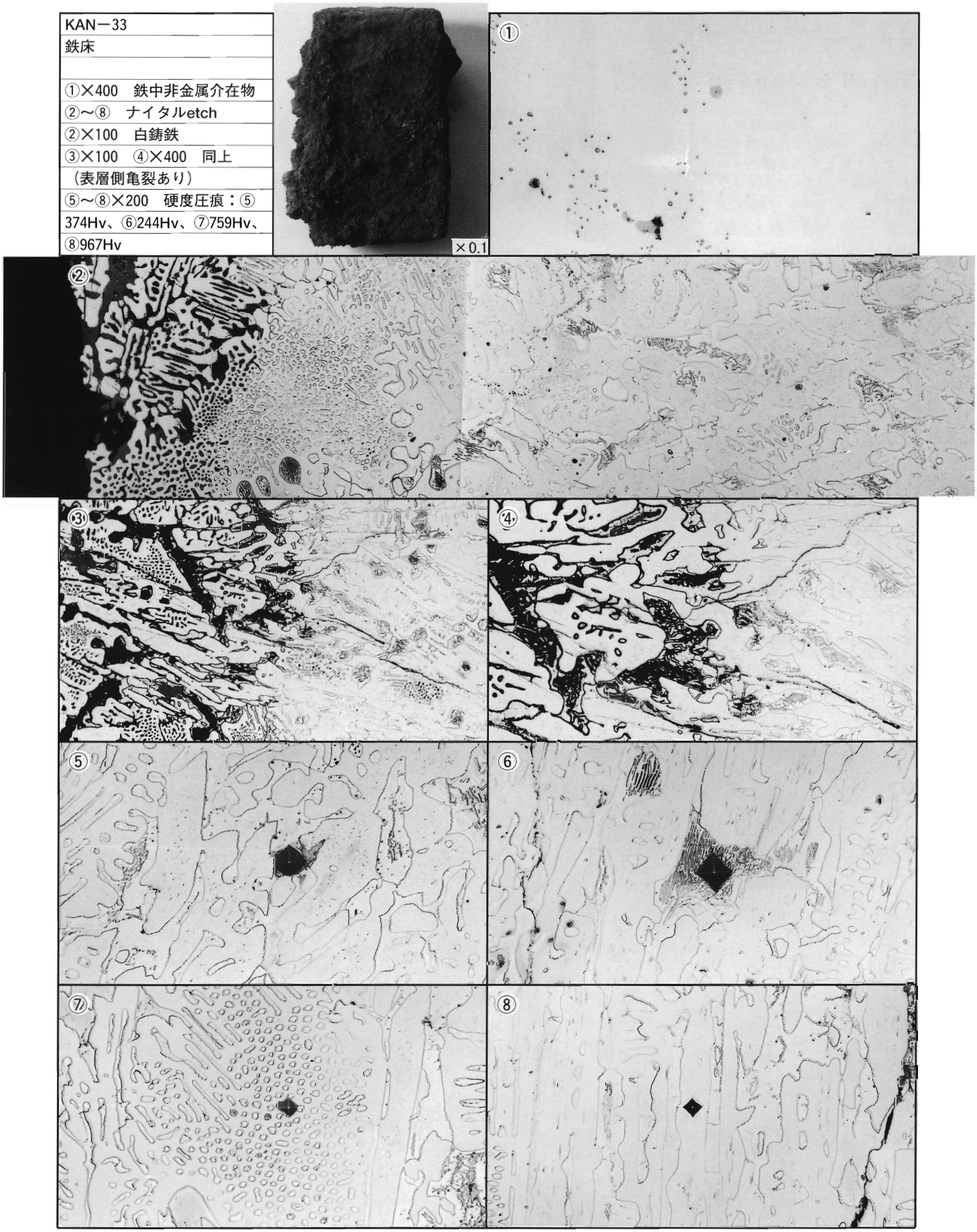


Photo.23　鉄床の顕微鏡組織

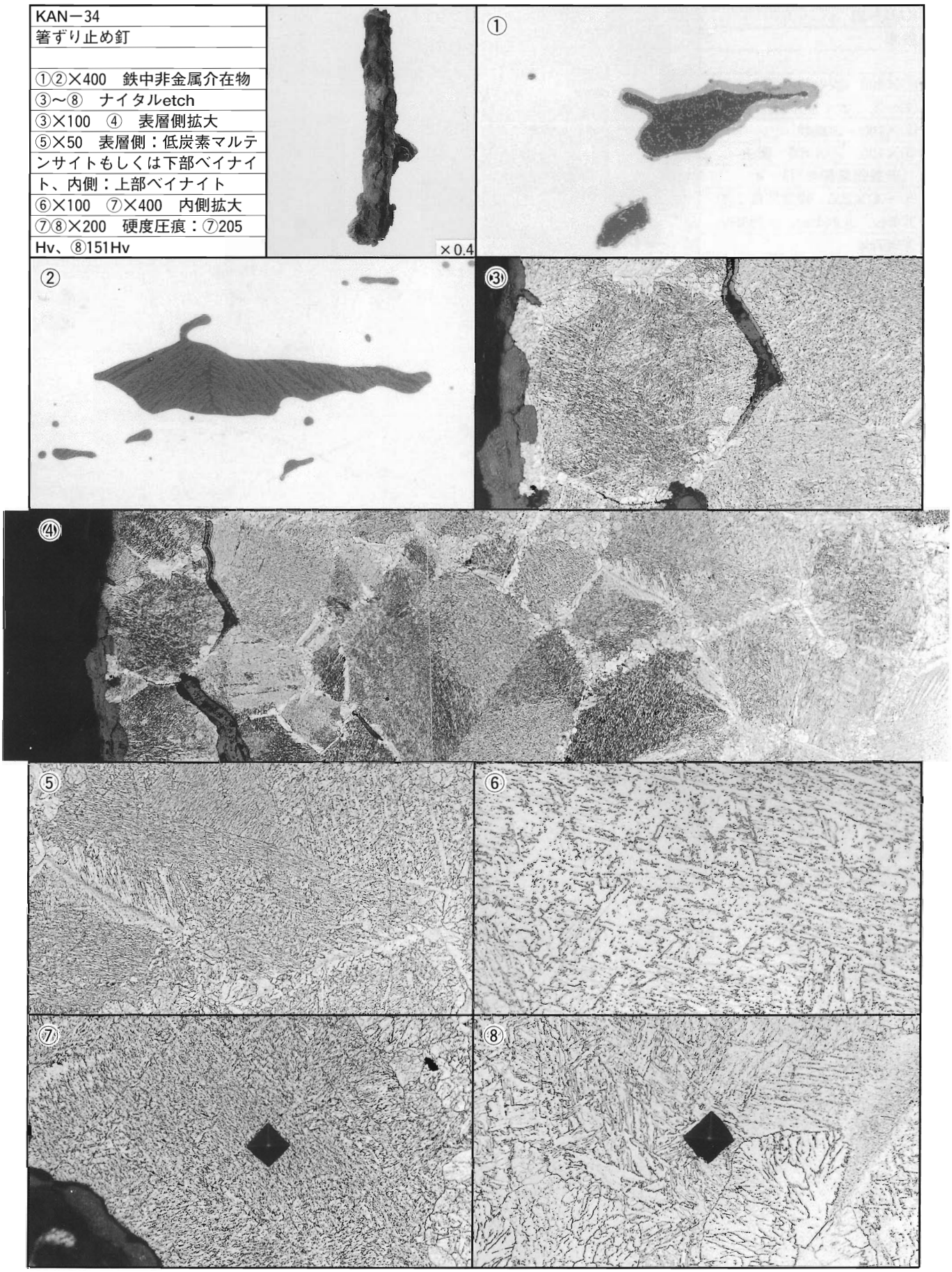
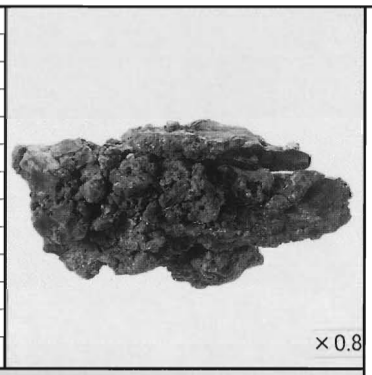
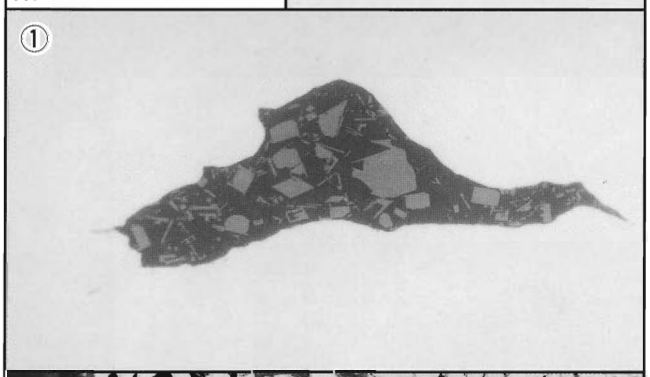


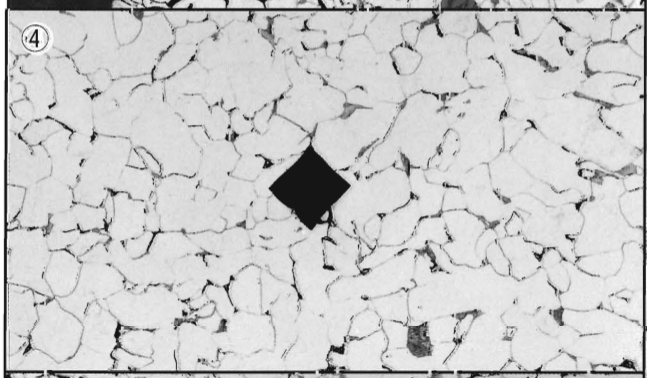
Photo.24　箸ずり止め釘の顕微鏡組織

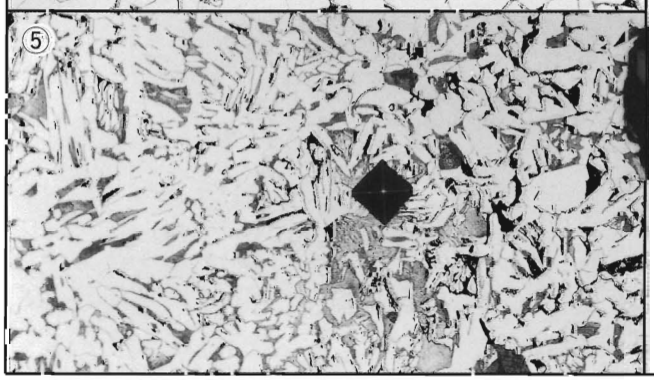
KAN－35
鉄製品

①×400　鉄中非金属介在物
②～⑤　ナイタルetch
②×50　フェライト、パーライト
表層：高炭素域、内部：低炭素域、浸炭組織
③～⑤×200　硬度圧痕：③148Hv、④120Hv、⑤193Hv









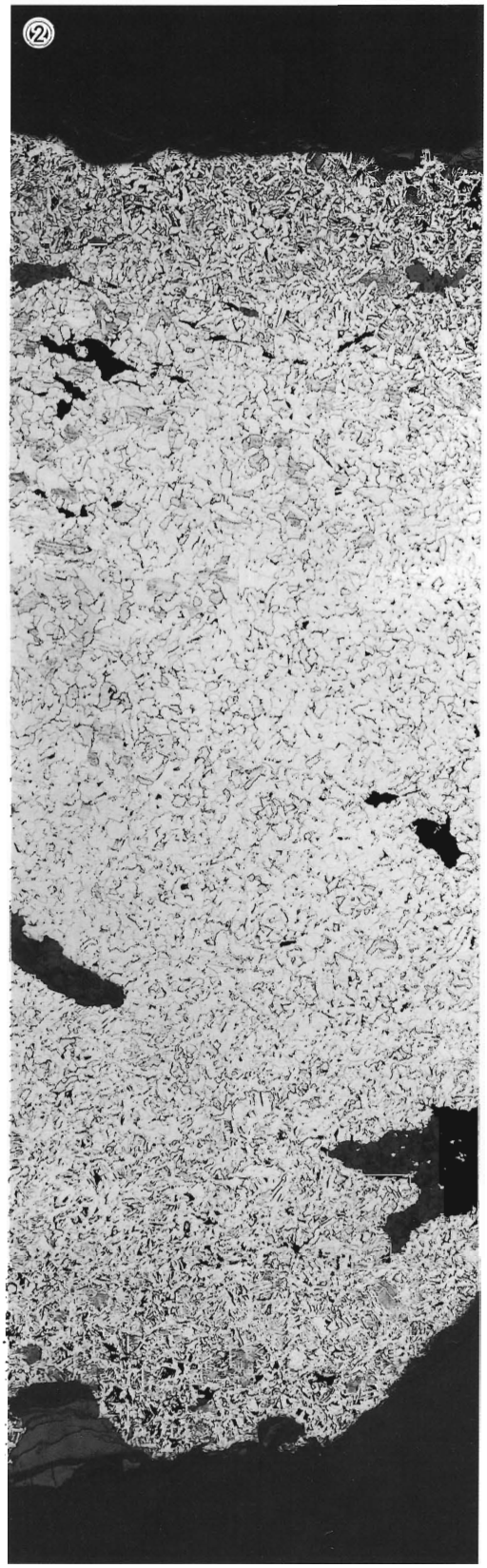
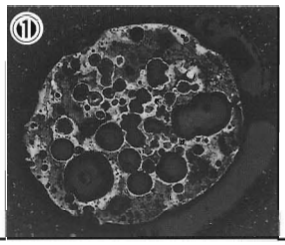
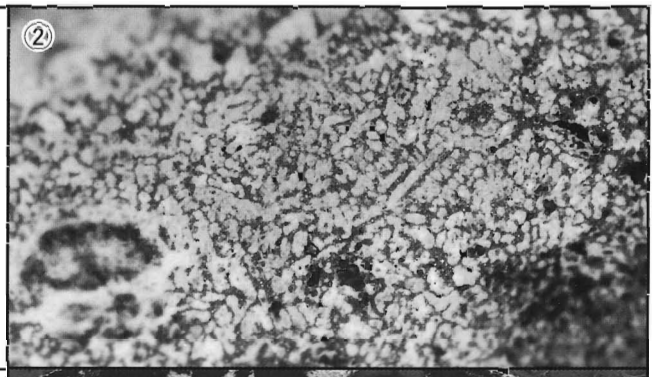


Photo.25　鉄製品の顕微鏡組織

KAN－36－イー1
粒状滓

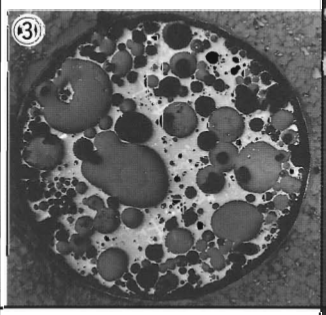
①×20　マクロ組織
②×400　ヴスタイト

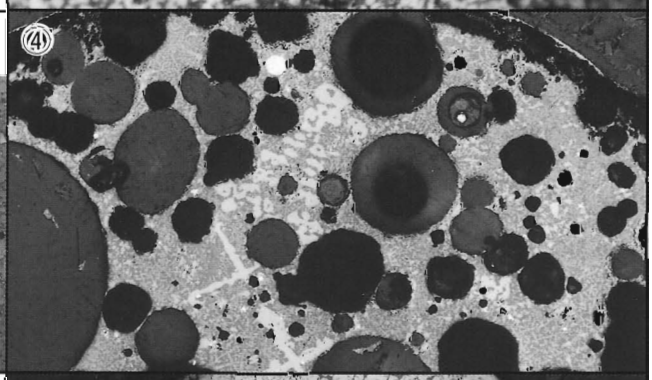




KAN－36－イー2
粒状滓

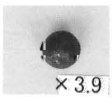
③×20　マクロ組織
④×100　ヴスタイト

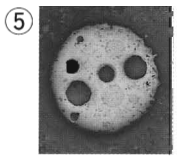


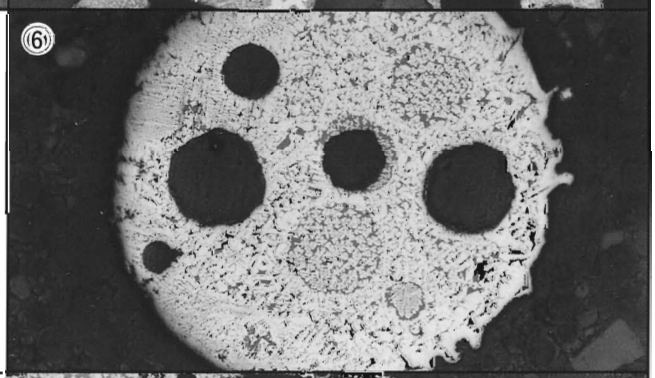


KAN－36－イー3
粒状滓

⑤×20　マクロ組織
⑥×100　マグネタイトとヴスタイト

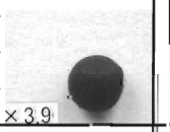


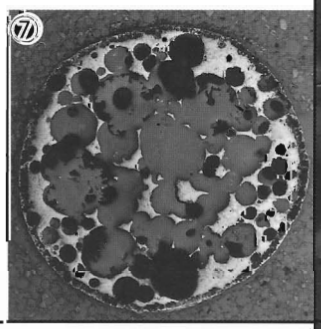


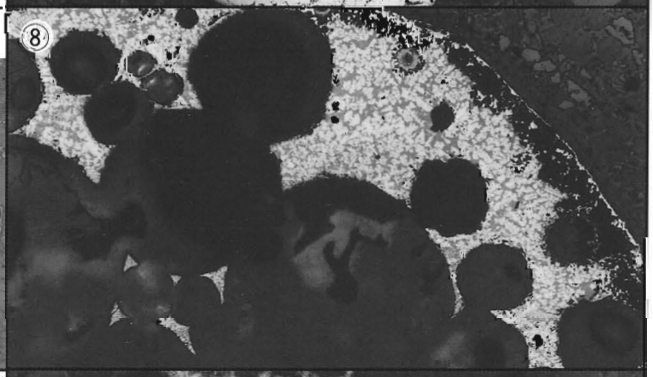


KAN－36－ロー1
粒状滓

⑦×20　マクロ組織
⑧×100　マグネタイトとヴスタイト

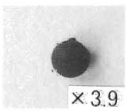


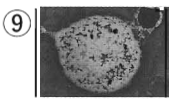




KAN－36－ロー2
粒状滓

⑨×20　マクロ組織
⑩×100　マグネタイトとヴスタイト





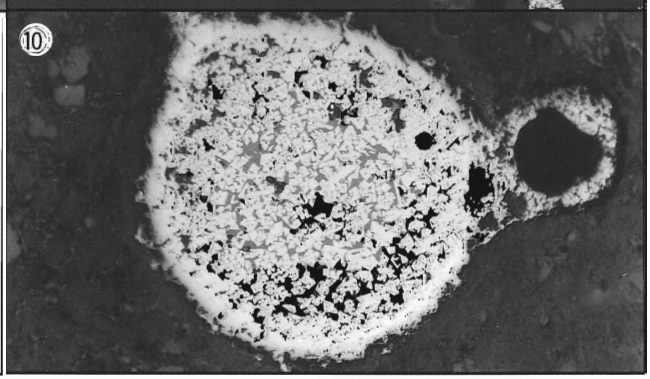


Photo.26　粒状滓の顕微鏡組織

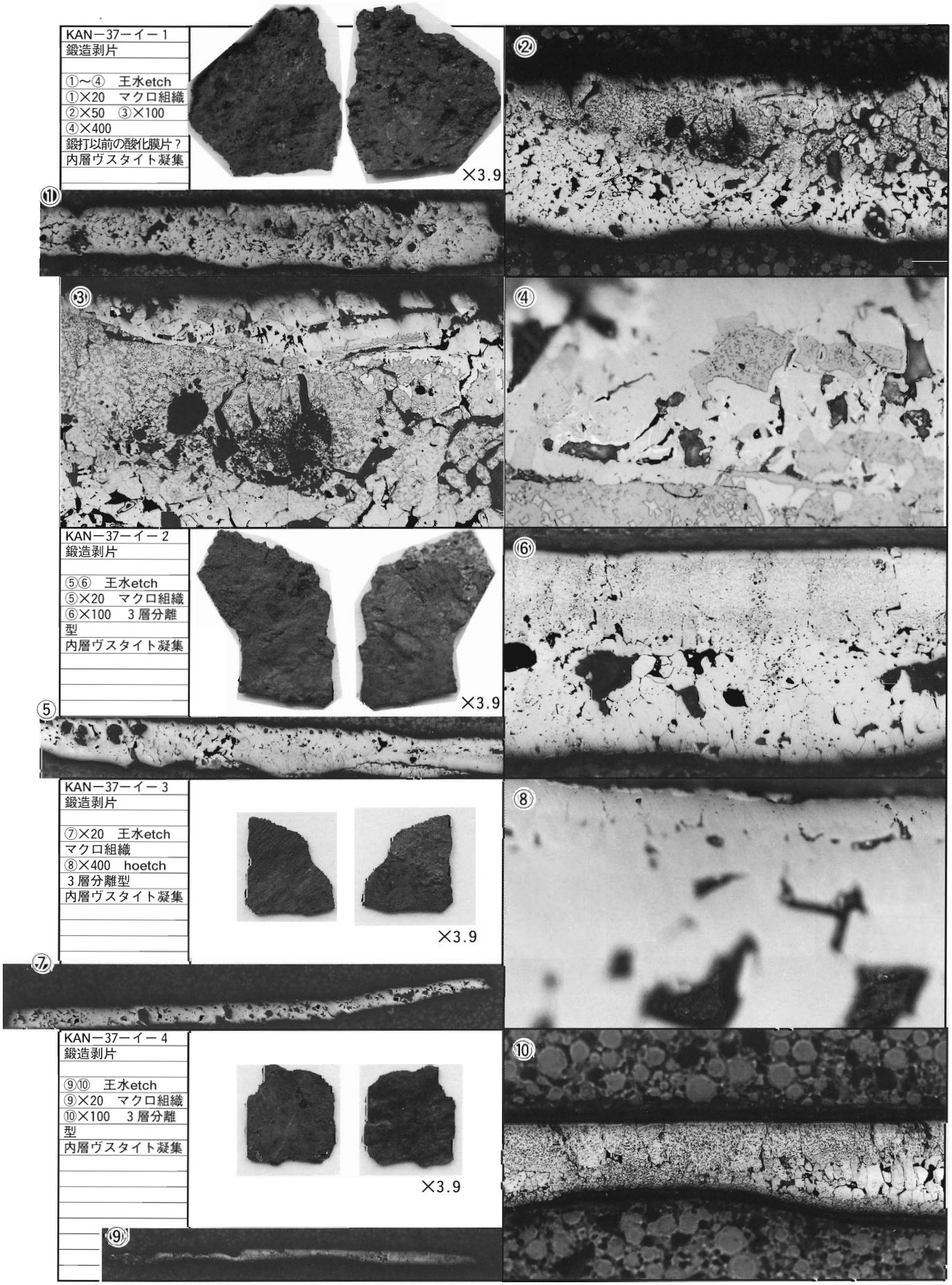
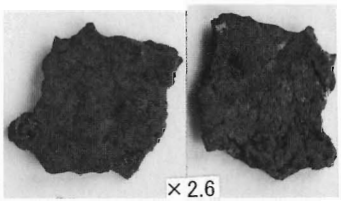
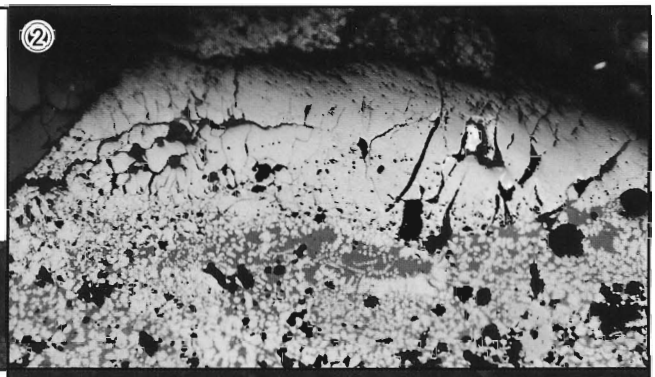


Photo.27　鍛造剥片の顕微鏡組織

KAN－37－ロー1
鍛冶滓？

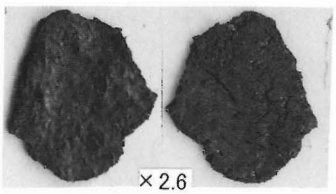
①×20　王水etch
マクロ組織
②×100　ヴスタイト（表層凝集）

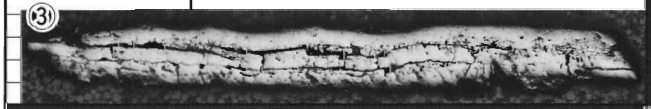




KAN－37－ロー2
鍛造剥片？

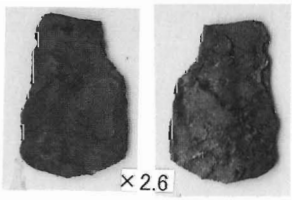
③×20　王水etch
マクロ組織
④×50　hoetch
⑤×100　⑥×400
王水etch
ヴスタイト凝集

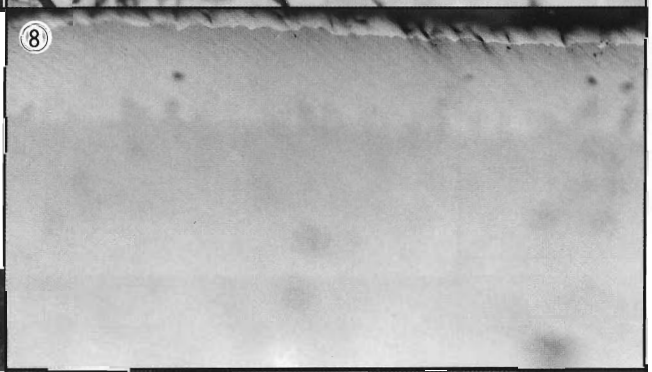




KAN－37－ロー3
鍛造剥片

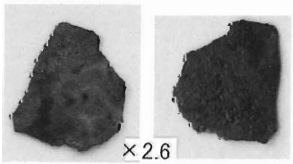
⑦⑧　王水etch
⑦×20　マクロ組織
⑧×400　3層分離型
内層ヴスタイト非晶質





KAN－37－ロー4
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



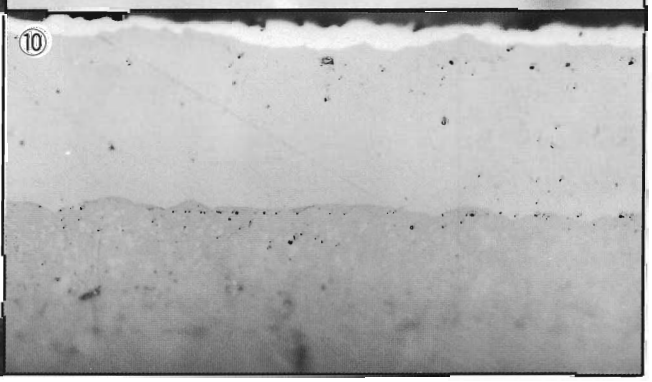
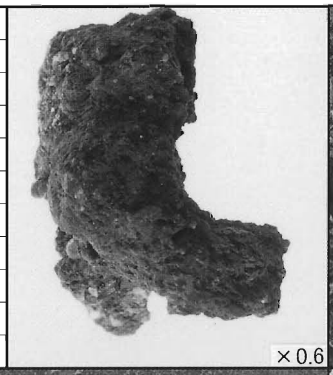
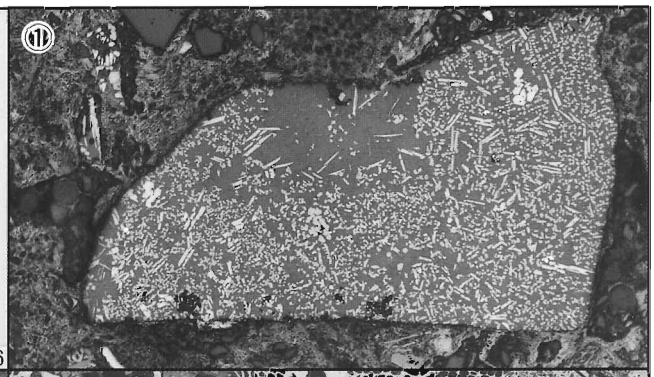
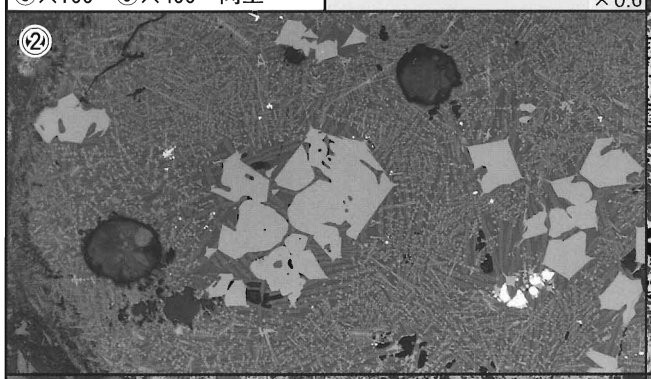


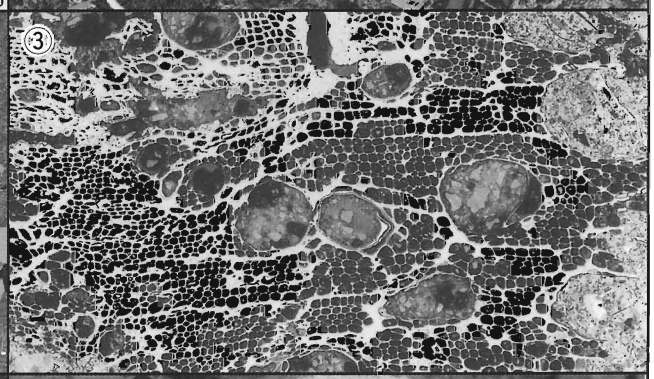
Photo.28　鍛造剥片の顕微鏡組織

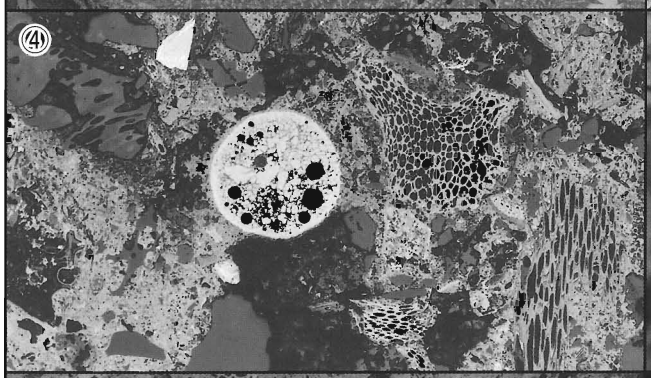
KAN－38
再結合滓
①×100　製錬滓片：イルミナイト
②×100　鍛造滓片か：ウルボスピネル、ファイヤライト
③×100　木炭組織
④×100　⑤×400　粒状滓
⑥×100　⑦×400　鍛造剥片
⑧×100　⑨×400　同上

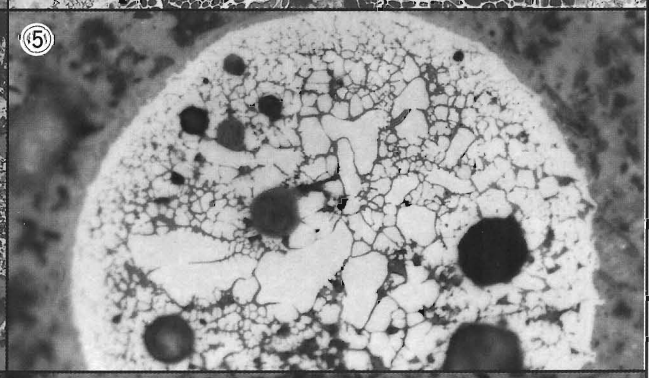


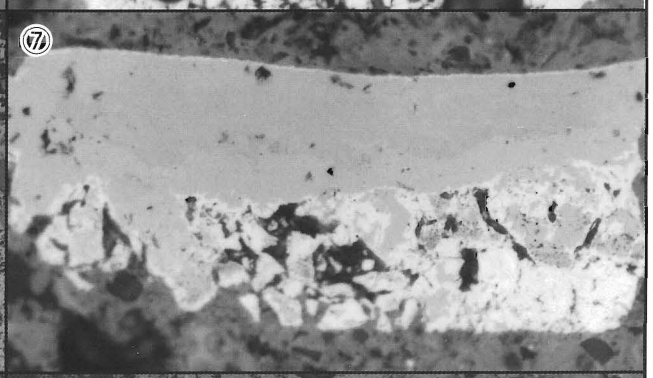


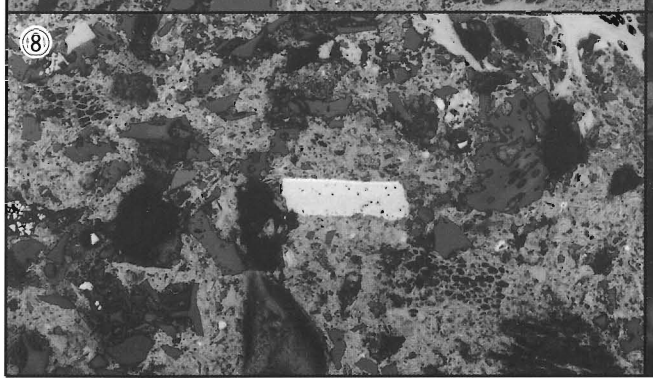












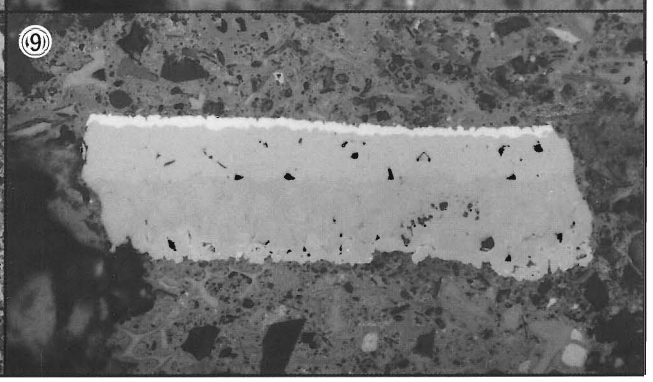
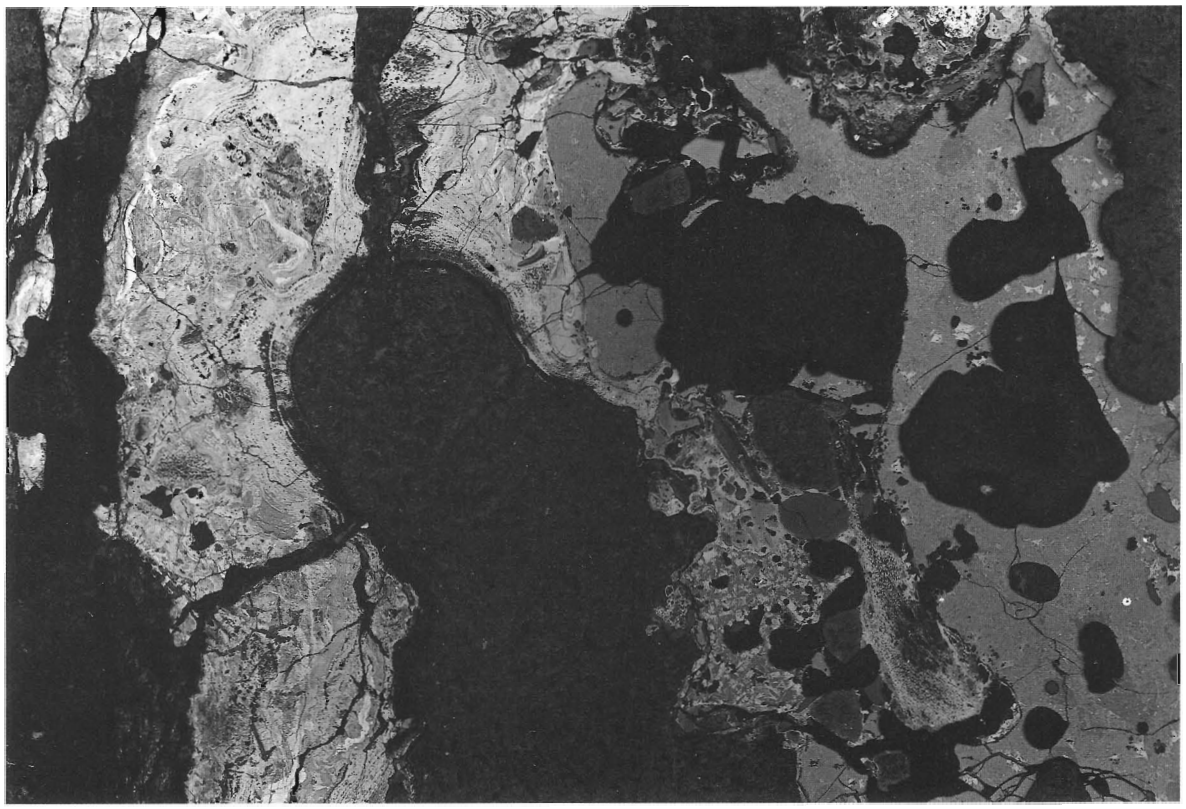


Photo.29　再結合滓の顕微鏡組織



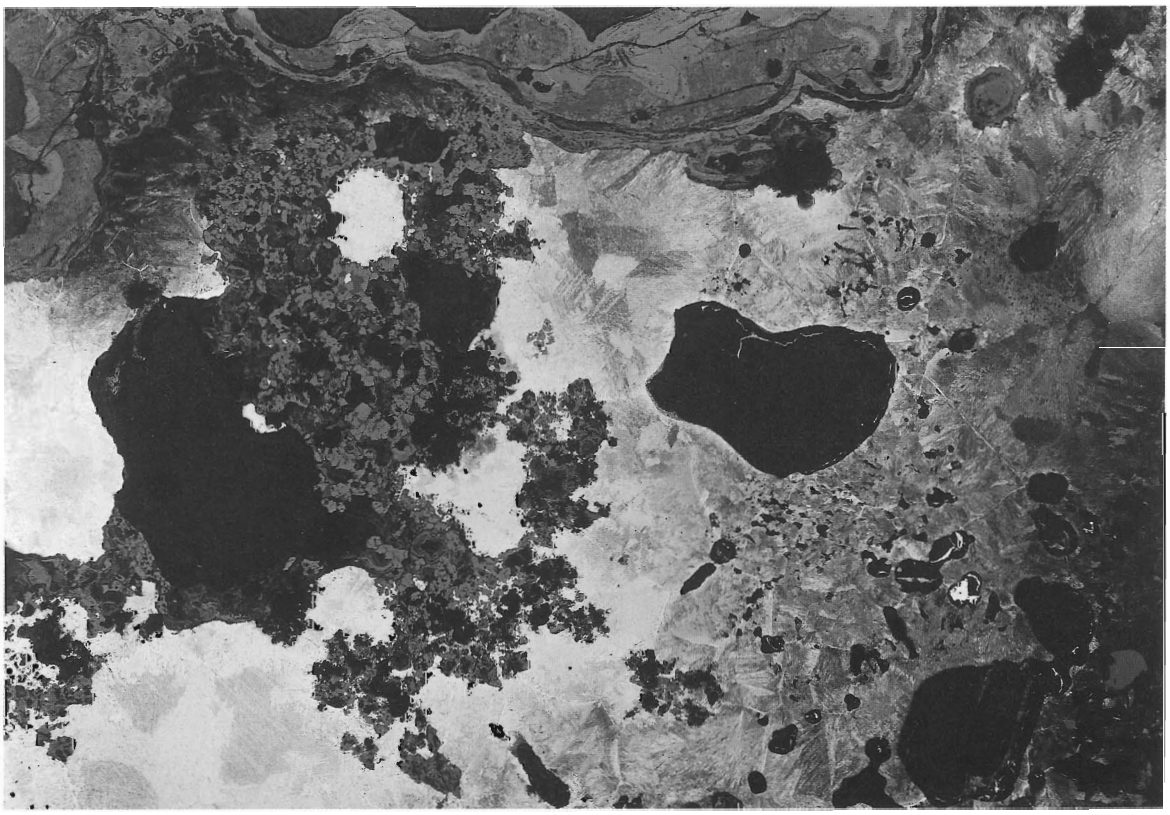
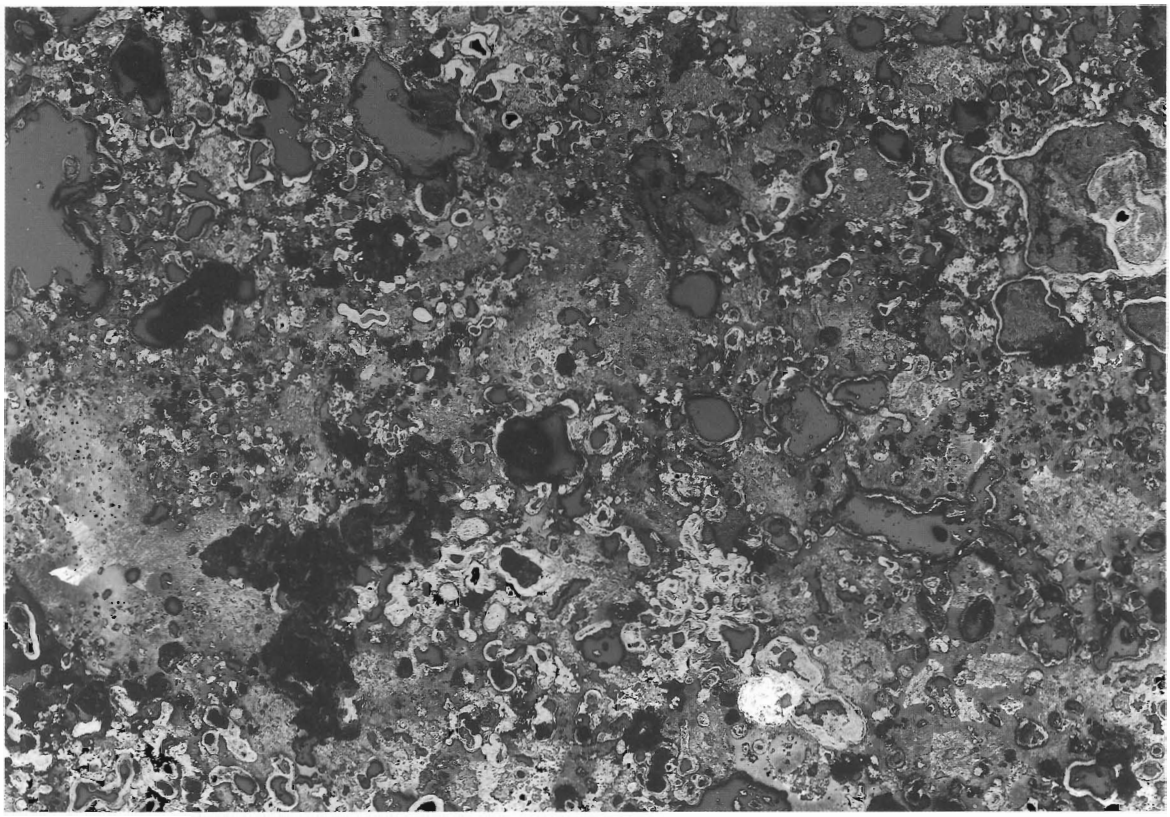


Photo.30　上段：鉄塊系遺物（KAN－16）のマクロ組織（×10）
　　下段：鉄塊系遺物（KAN－17）のマクロ組織（×10）



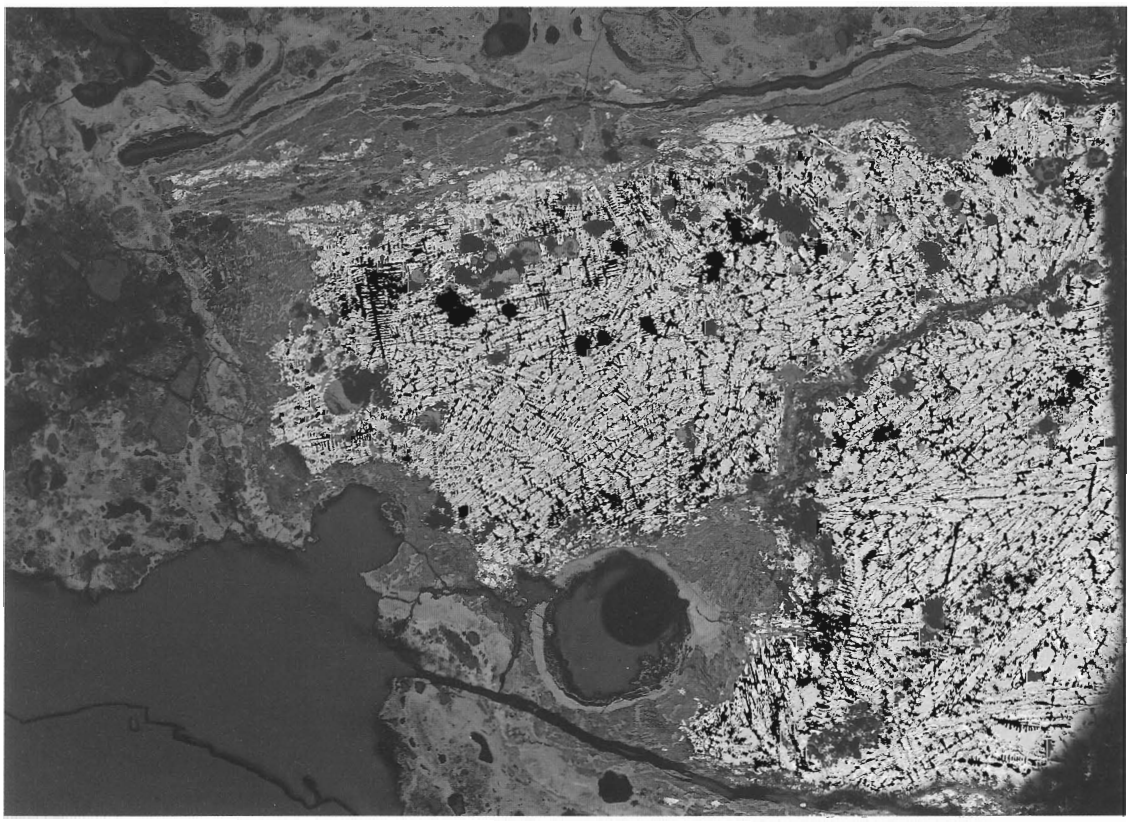
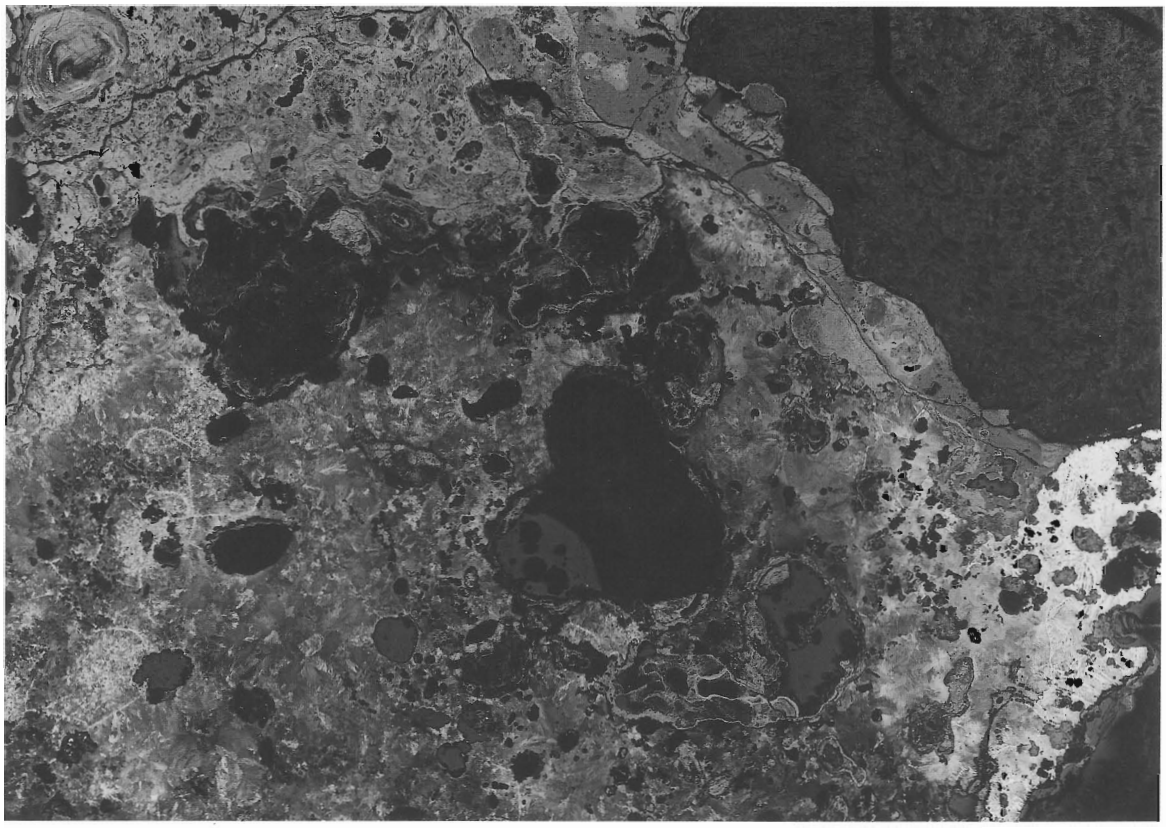


Photo.31　上段：鉄塊系遺物（KAN－18）のマクロ組織（×10）
　　下段：鉄塊系遺物（KAN－19）のマクロ組織（×10）



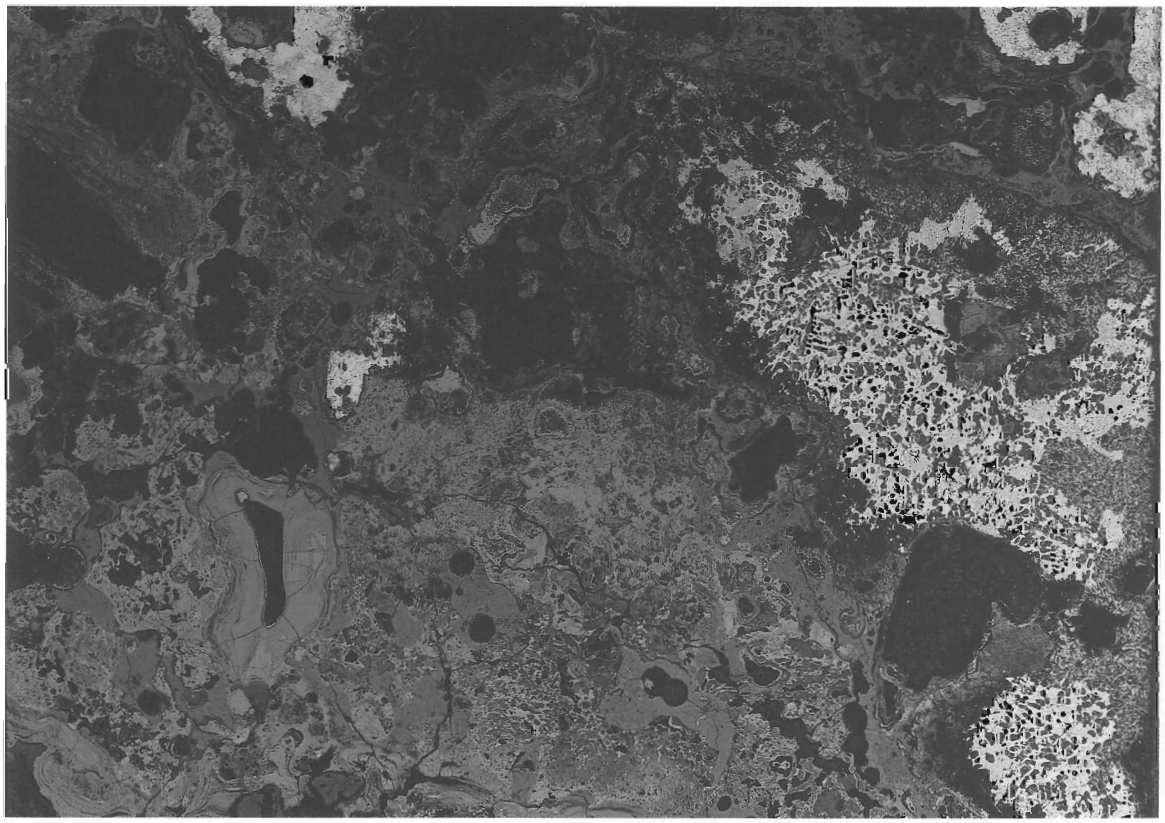
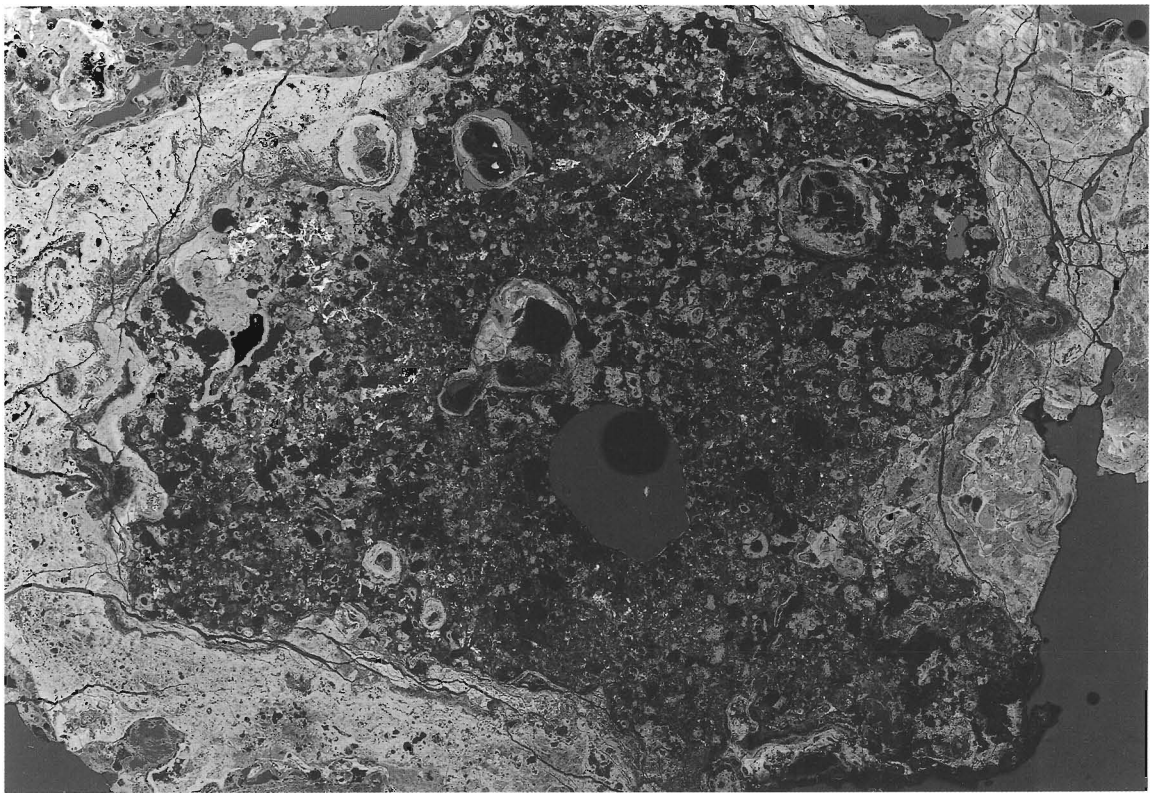


Photo.32　上段：鉄塊系遺物（KAN－20）のマクロ組織（×10）
　　下段：鉄塊系遺物（KAN－21）のマクロ組織（×10）



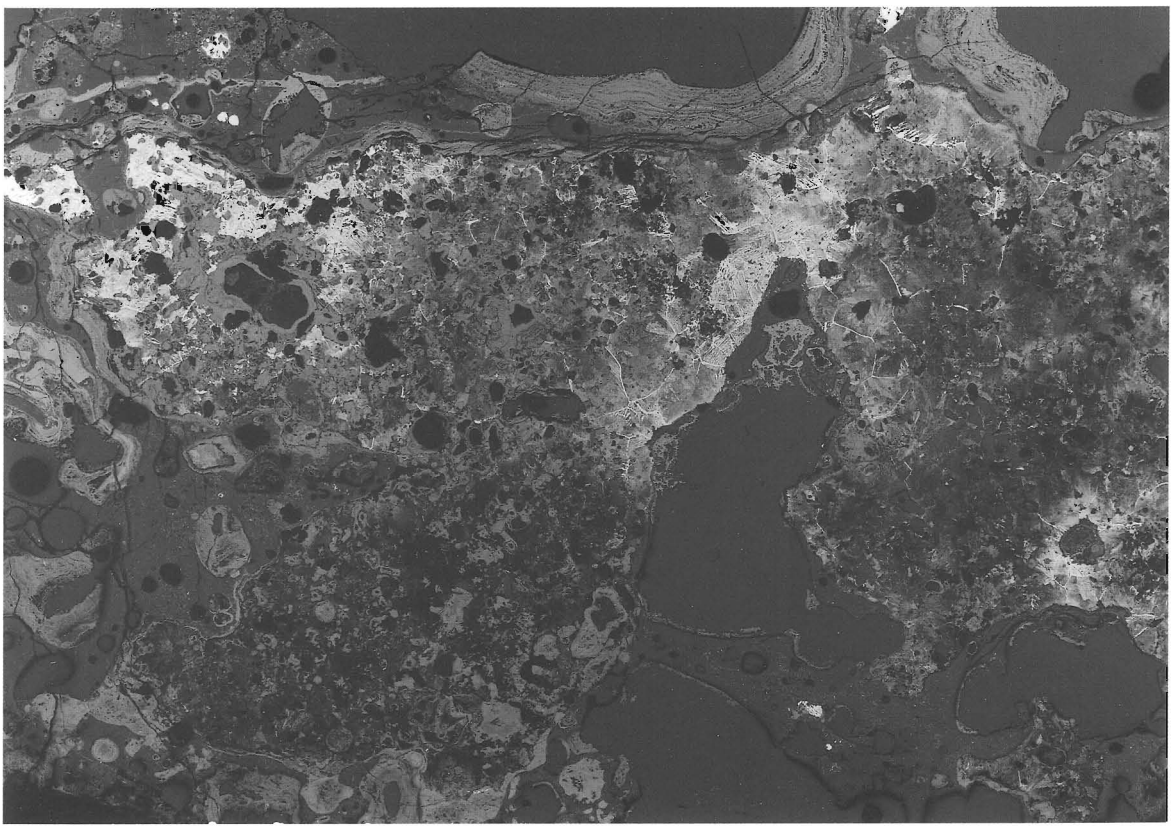
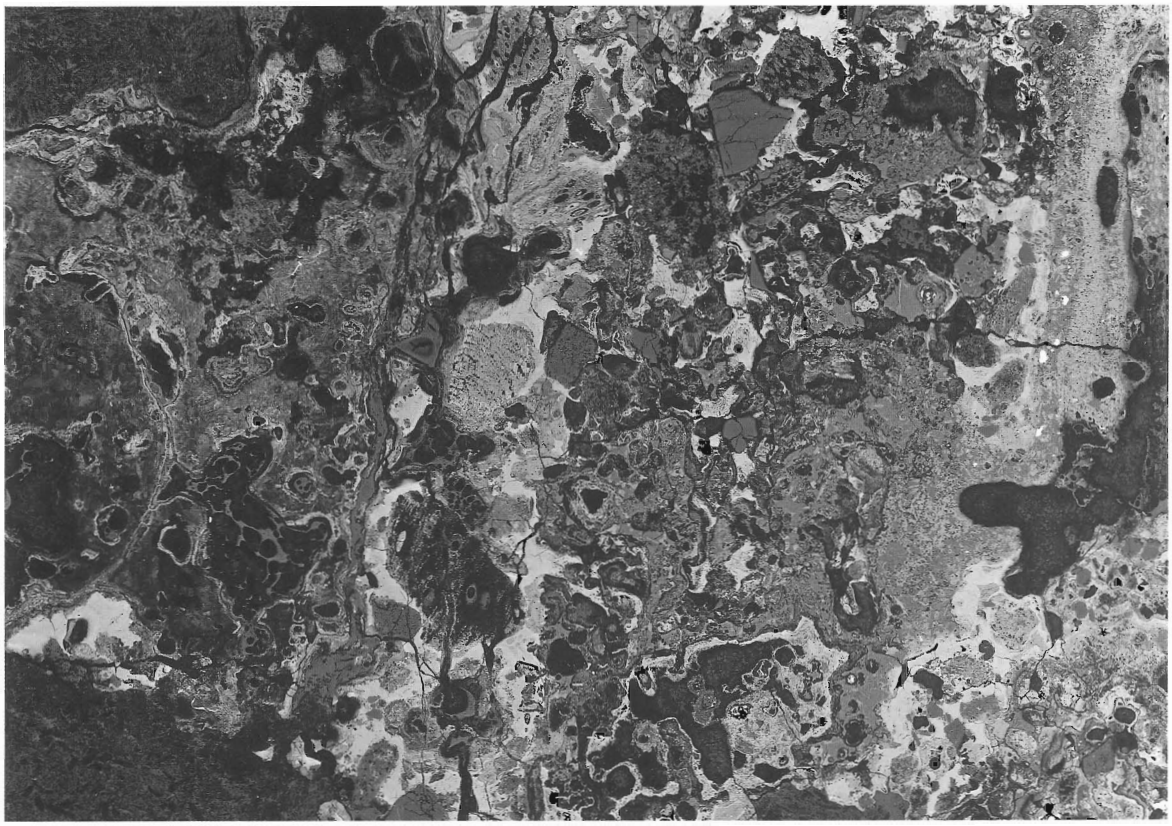


Photo.33　上段：鉄塊系遺物（KAN－22）のマクロ組織（×10）
　　下段：鉄塊系遺物（KAN－23）のマクロ組織（×10）



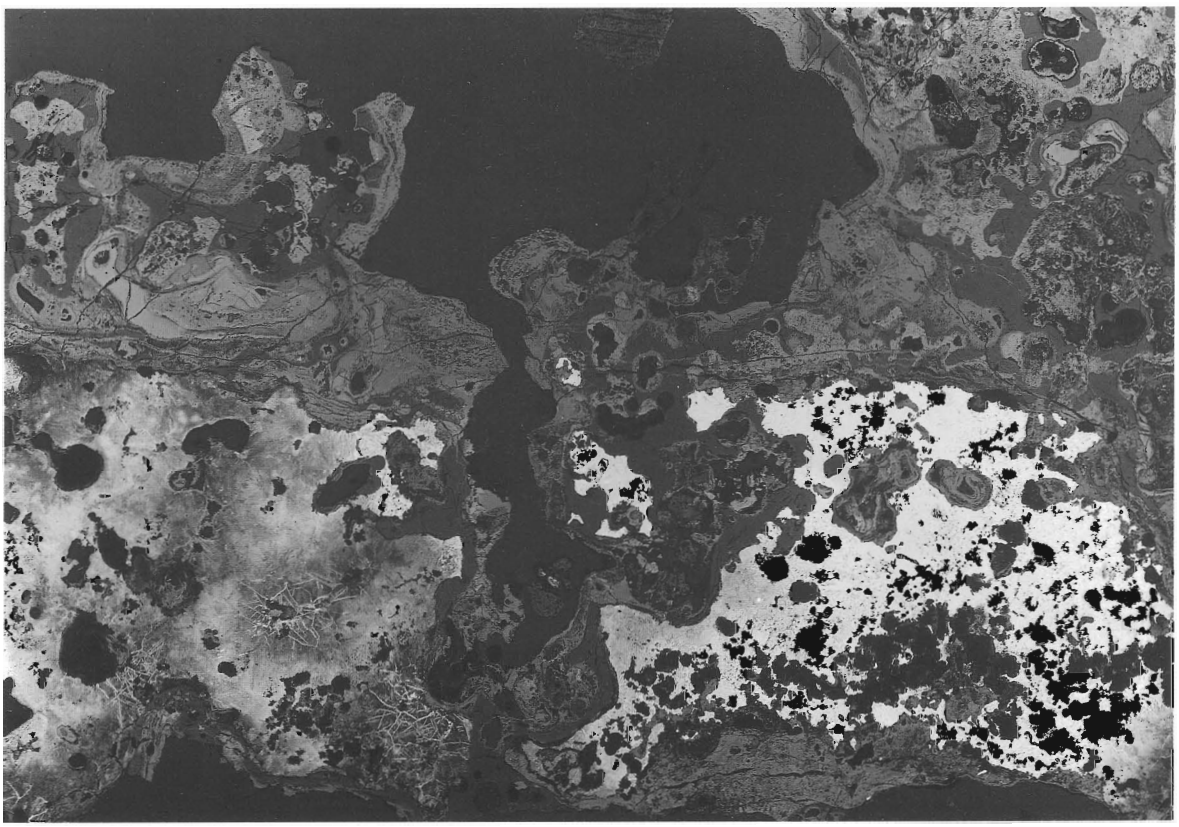
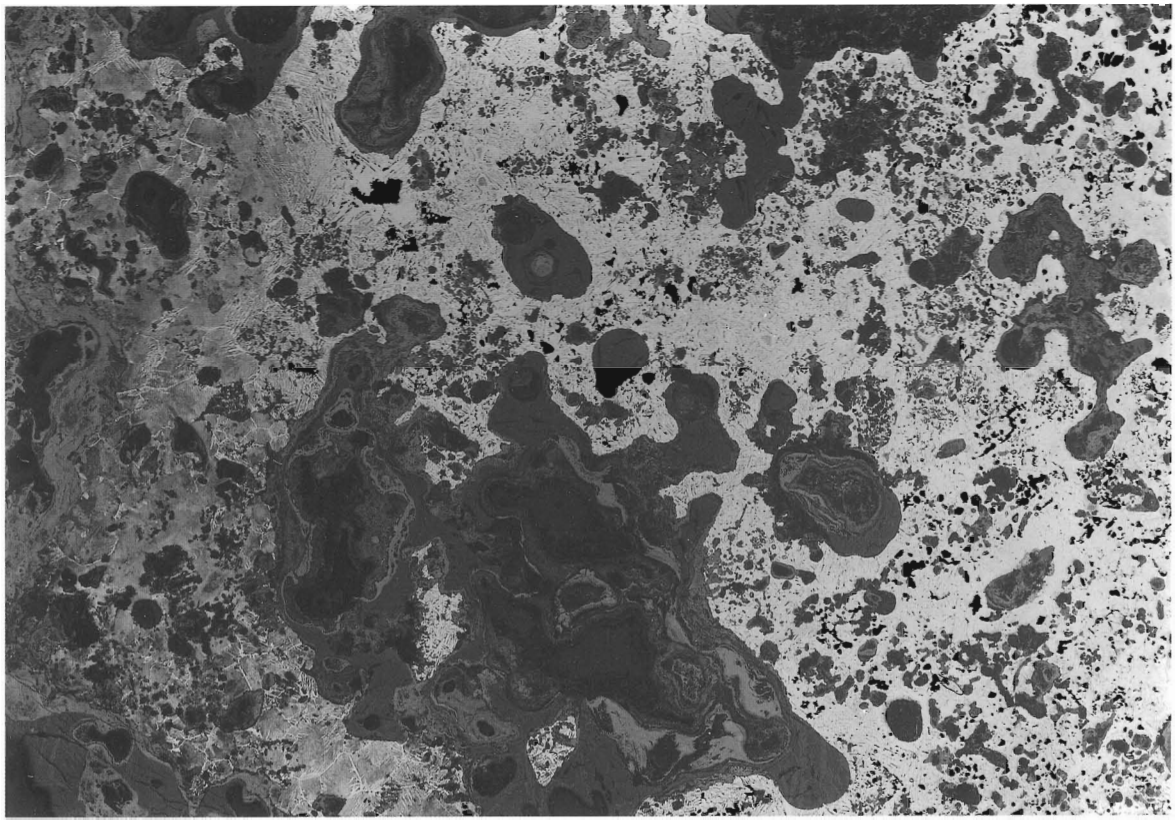


Photo.34　上段：鉄塊系遺物（KAN－24）のマクロ組織（×10）
　　下段：鍛冶滓（含鉄）（KAN－25）のマクロ組織（×10）



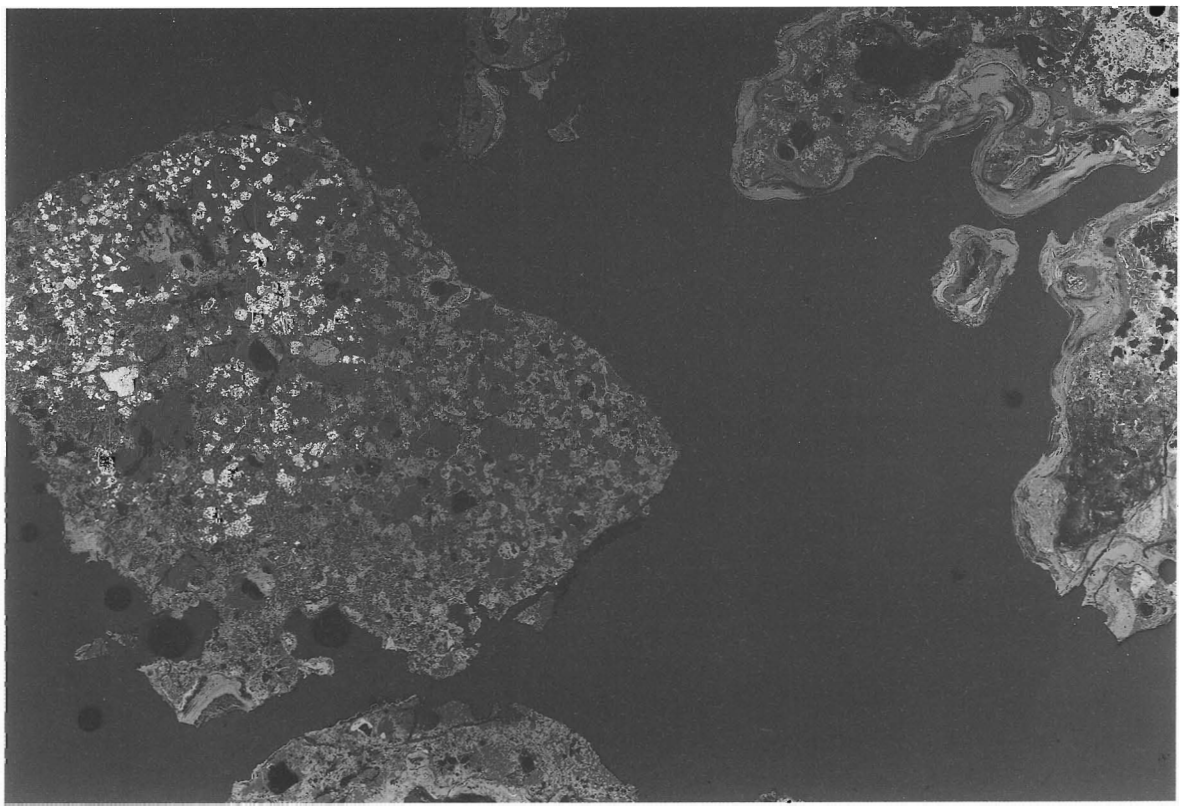
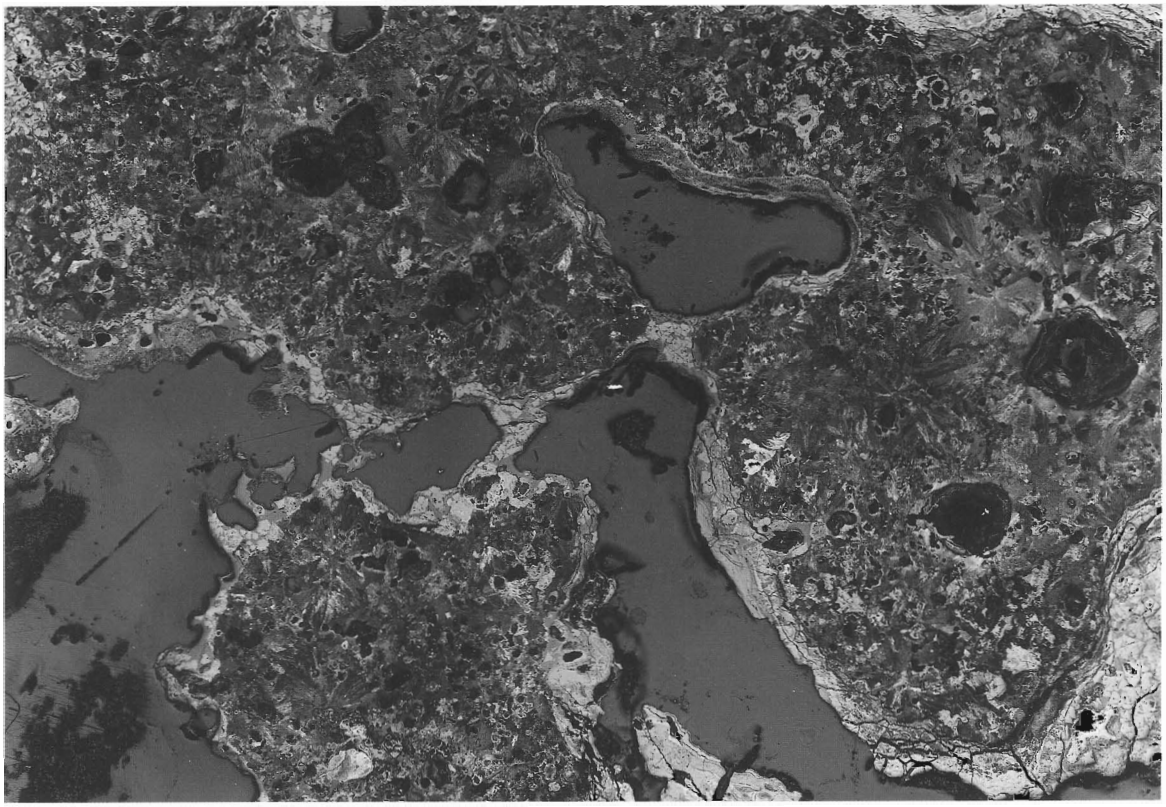


Photo.35　上段：含鉄鉄滓（KAN－26）のマクロ組織（×10）
　　下段：含鉄鉄滓（KAN－27）のマクロ組織（×10）



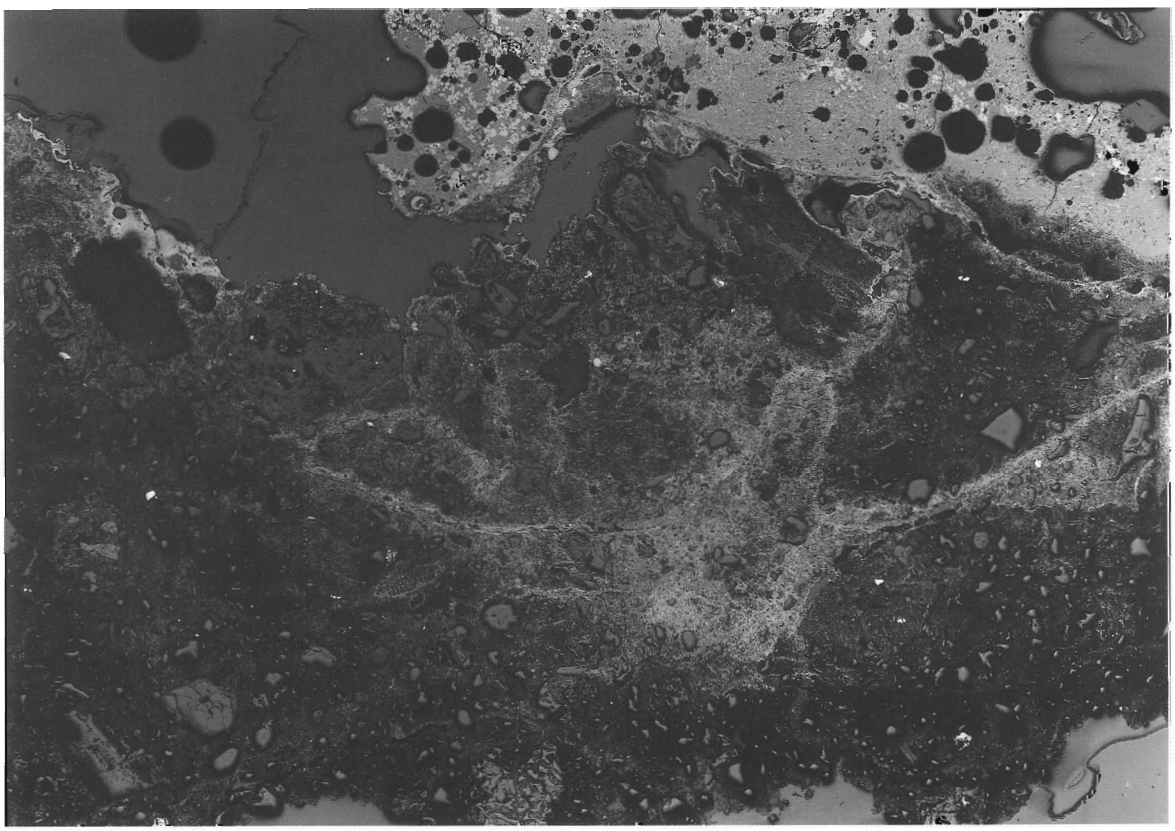
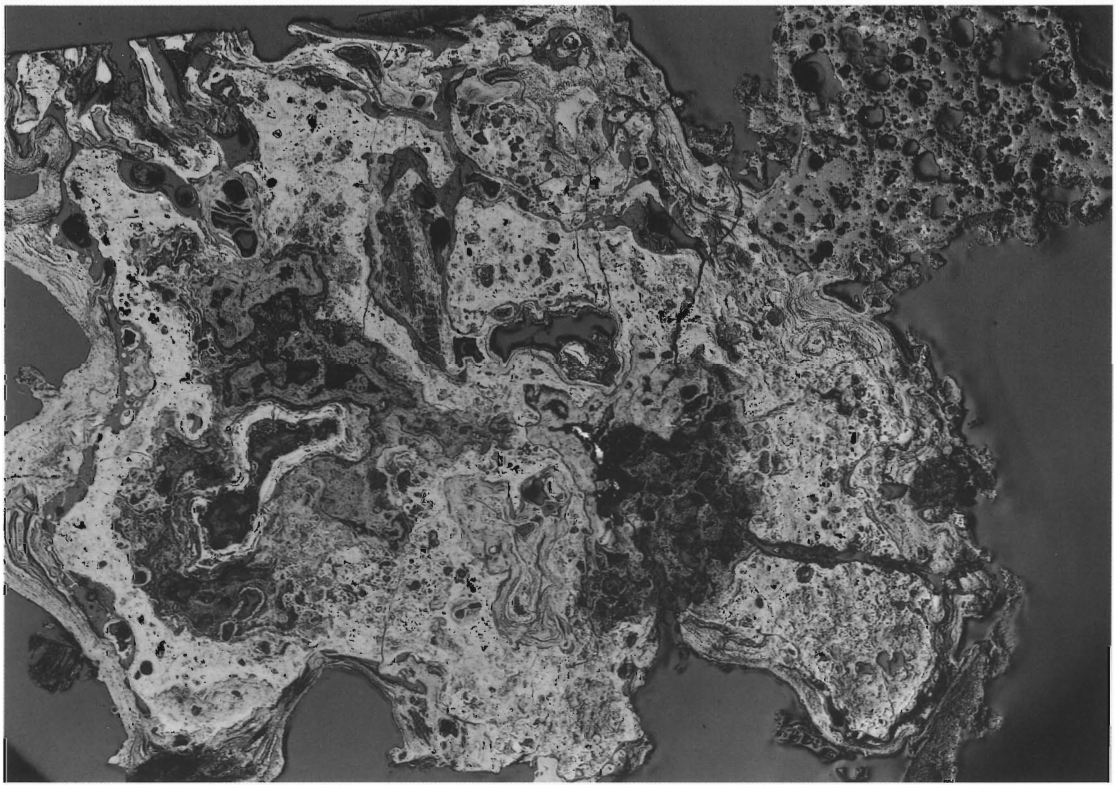


Photo.36　上段：含鉄鉄滓（KAN－28）のマクロ組織（×10）
　　下段：含鉄鉄滓（KAN－29）のマクロ組織（×10）



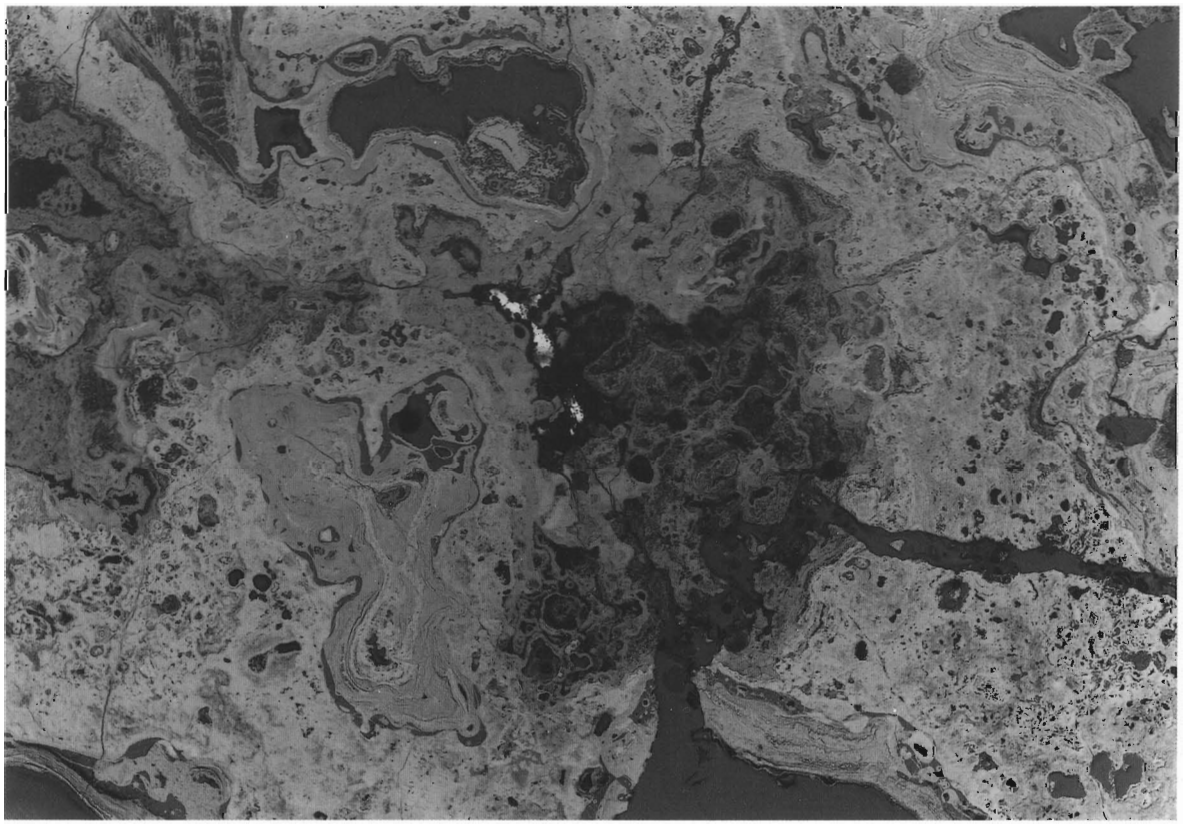
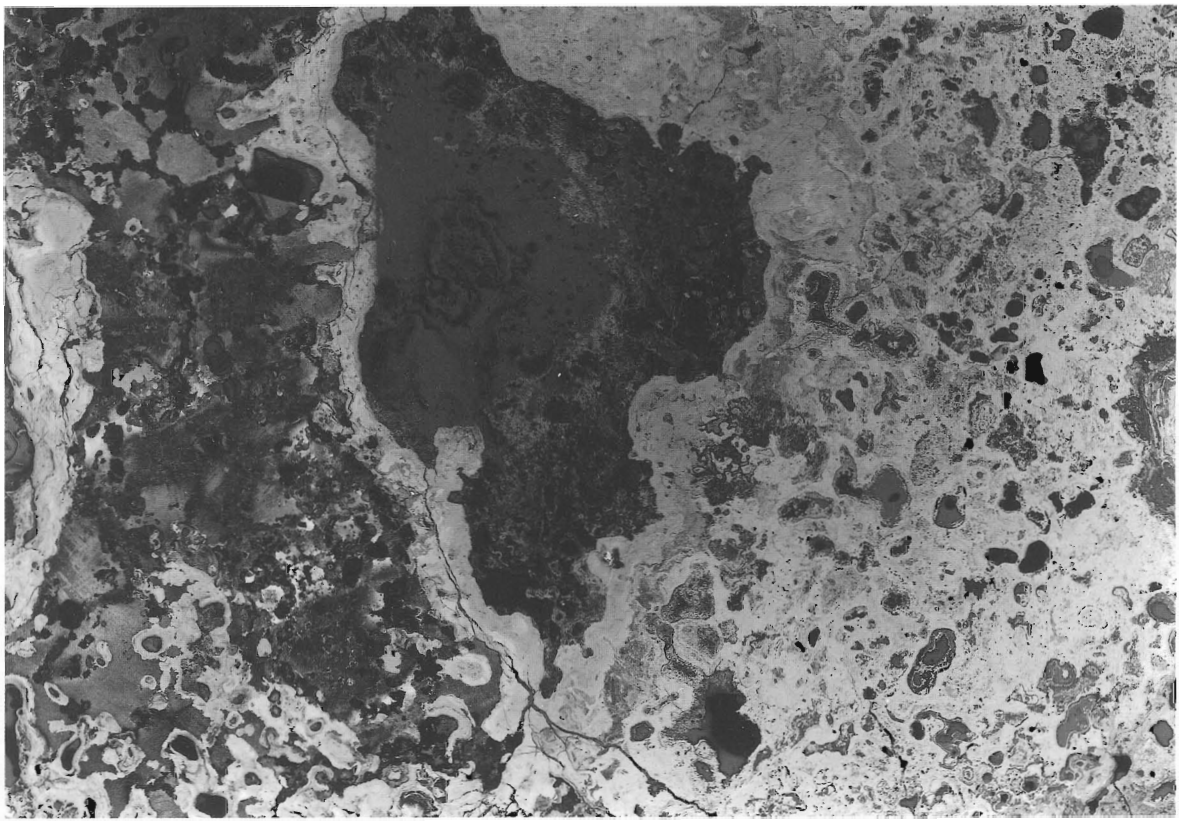


Photo.37　含鉄鉄滓（KAN－30）のマクロ組織　上段：（×５）下段：（×10）



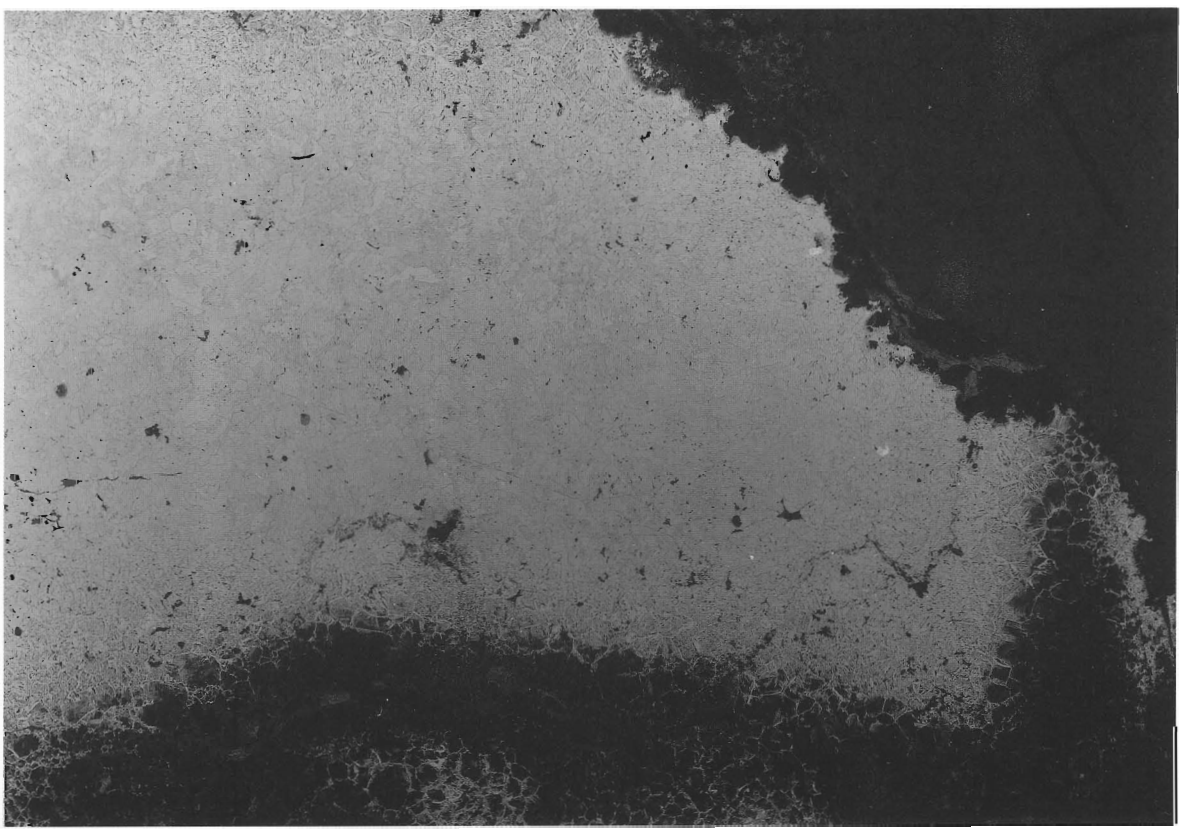


Photo.38　上段：含鉄鉄滓（KAN－31）のマクロ組織（×10）
下段：割鉄（KAN－32）のマクロ組織（×10）