① 肉眼観察：現存長さ6.3cm，幅1.4cm，厚み0.4cmの刀子の柄である。銅板は0.1mm前後であり，緑青をふく表面状況であった。

② 顕微鏡組織：Photo.11の⑥に硬度測定の圧痕と兼用で示す。軟質で研摩の条痕と共に微小褐色楕円状斑点模様が認められた。

③ ビッカーズ断面硬度：硬度値は73.3Hv と軟質で純銅の値であった。Table. 3 参照。

④ CMA調査：Photo.52に銅素地の特性X線像と定量分析値を示す。SE（2次電子像）にみられる微小茶褐色楕円斑点模様を入れて分析を行なった。斑点模様から酸素（O）が検出されて一種の錆と判定されて，銅素地は99.7% Cu の定量値が得られた。軟質の純銅が用いられていた。

㉖ GOM－26：銅器（かねこ）

㉗ GOM－27：銅器（かねこ）

非破壊でCMA調査を計画したが器高2.4cmのため，装置の中に納まらなくて中止せざるを得なかった。

㉘ GOM－28：鉄器（脚，まだら鋳鉄）

① 肉眼観察：全長5.1cmの香炉か容器の脚である。関東方面では古代に獣脚が検出されているが，該品はそういった細かい細工はなく丸味をもたせた省略型である。脚の基部側に赤色塗彩跡が認められた。

② 顕微鏡組織：Photo.15の①～③に示す。①は片状黒鉛と鉄中の非金属介在物で微小な淡黄色の硫化鉄(FeS)を示す。当介在物をもつ鉄は銑鉄であって高炭素系である。②はピクラル腐食(Etching)で現われた組織である。左側に白鋳鉄組織の板状セメンタイトと，蜂の巣状のレデブライトがあって，これに隣接して素地はパーライトに片状黒鉛が析出する。白鋳鉄のセメンタイトの一部が黒鉛化した鋳鉄をまだら鋳鉄と呼称する。

③ ビッカーズ断面硬度：Photo.15の③の左側に白鋳鉄部分のセメンタイト，右側は片状黒鉛（ばら状）の硬度測定の圧痕を示す。硬度値は前者で766Hv，後者で121Hv であった。硬質セメンタイトの軟化を黒鉛が果す。

④ CMA調査：Photo.53に鉄中非金属介在物の微小黄色結晶の特性X線像と定量分析値を示す。SE（2次電子像）にみられる介在物の4と番号を付けた箇所の組成は，56.5% Fe－39.8% S 主体の硫化鉄（FeS）であって，これに2.2% Ti－0.5% Cu－1.1% Mn を固溶する。チタン（Ti）を含んでいるので砂鉄を始発原料とするのか含銅磁鉄鉱を原料とするのか判別の難しい結果となっている。後述する化学組成の銅（Cu）が0.13%と高値から後者の可能性に軍配をあげておく。なお，硫化鉄（FeS）の周辺には燐（P）の存在が特性X線像から読みとれて，Fe－Fe_3C－Fe_3P の3元系共晶のステダイト（Steadite）を形成すると推定される。また，片状黒鉛にも白色輝点が炭素（C）に集中しており，この特性X線像から黒鉛の析出が実証される。

⑤ 化学組成：Table. 2－1 に示す。チタン（Ti）0.02%，バナジウム（V）0.025%と砂鉄特有成分を含有しつつも，銅（Cu）を0.13%高値に含み，マンガン（Mn）0.07%，燐（P）を0.26%を有するのは解釈が難しい。砂鉄系始発原料も無視できないが，やはり0.13% Cu を重要視すると含銅磁鉄鉱を製鉄原料に当てるべきであろう。

㉙ GOM－29：鉄器（鎚？）

① 肉眼観察：現存長さ10.2cm，幅2.3cm，厚み1.2cmを測る。長軸方向中間部に柄穴（ほぞあな）らしきものあるも，今一確定しきれぬ点もある。

② マクロ組織：Photo.30－1の⑤に示す。全体に侵蝕が激しく均等な状態ではない。ただし，該品も折返し曲げの鍛接線に沿って腐食が進行した形跡がある。母材は極低炭素鋼で，右端は高炭域をもち，浸炭処理の痕跡と読みとれた。

③ 顕微鏡組織：Photo.15の④～⑧に示す。④は鉄中の非金属介在物である。組成は暗黒色ガラス質スラグに取り囲まれて淡茶褐色多角形のウルボスピネルが存在する。鉄素材の始発原料は塩基性砂鉄である。

次に⑤はマクロ組織の右端の浸炭処理を施した箇所のパーライト組織である。最表層は錆化消滅し，浸炭拡散層が残存していた。⑥⑦⑧は，漸次内側へ移行したところの組織であって炭素量は減少してゆく。母材は純鉄となったフェライトであって，該品が鎚であれば，表層は浸炭で材質強化され，内部は柔軟性をもつ極低炭素鋼なので，使用中には割れや欠けなどの欠損はなく，物を叩く道具として充分に機能する造りといえる。

④ 化学組成：Table.2－1に示す。砂鉄特有成分のチタン（Ti）0.1%，バナジウム（V）0.001%を含み，銅（Cu）は0.02%と低く，マンガン（Mn）0.20%，燐（P）0.08%などの含有は砂鉄系の鉄素材の傾向を顕著に表す成分系であった。

㉚ GOM－30：真鍮（火箸？）

① 肉眼観察：現存長さ11.5cm，径2㎜前後で楕円形を呈する細棒状の器物である。火箸に仮定すると，短くて細く使用し難い傾向をもつ。

② 顕微鏡組織：Photo.16の①に硬度圧痕と兼用で示す。研摩後の断面光沢は黄色気味で，微小異物を点在させる。

③ ビッカース断面硬度：硬質で211Hvであった。前述した飾り金具の真鍮（GOM－16）は77.5Hvと軟質であったのに対し，該品は硬質である。硬度圧痕は四角形がいびつであって，母材に加工歪の残留が予測される。

④ CMA調査：Photo.54に母金中に微小異物の特性X線像と定量分析結果を示す。SE（2次電子像）に6と番号を付けた箇所は，61.3% Zn－7% Cu－33.6% Sであって，GOM－16の結果に準ずるものであった。該品は母材側の定量値がないが，GOM－16とほぼ同じで7：3真鍮と想定される。

㉛ GOM－31：鉄器（釘状）

① 肉眼観察：残存長さ3.0cmで基部側に錆化物を付着した釘状鉄器である。ただし，釘状にしては細身で断面は丸であって，何かの留金であろう。

② 顕微鏡組織：Photo.16の②～④に示す。②は鉄中非金属介在物である。形状は茶褐色微小の酸化物であって，組成は酸化鉄（FeO）の可能性をもつ。③はピクラル腐食（Etching）で現れた組織でソルバイト（Sorbite）である。該品は850℃前後で水焼入れをし，更に600℃前後で焼もどしを加えた組織と推定される。ソルバイトはフェライトと微細セメンタイトの混合物で，靭性に富んだ材質となる。

③ ビッカース断面硬度：Photo.16の④に硬度測定の圧痕を示す。硬度値は265Hvであった。ソル

パイト組織は，パーライトに較べると高い強度と硬さをもっていて材質は優れたものになる。用途も一般的な釘ではなくて刀の目釘ではないかと考えられる。

(32) GOM－32：鉄棒片（まだら鋳鉄）

① 肉眼観察：断面は1.2cmの円形で，現存長さ1.8cmの円柱状破片である。全体に錆化が激しく表層部は錆化しており，芯部の検鏡となった。

② 顕微鏡組織：Photo.16の⑤～⑦に示す。⑤は鉄中の非金属介在物である。黄色の微小介在物で硫化鉄（FeS）であろう。また，この介在物の周辺にはステダイト（Steadite：Fe－Fe_3C－Fe_3P）が存在する。銑鉄（せんてつ）にみられる介在物である。次に⑥はピクラル腐食（Etching）で現れた過共晶組成の銑鉄組織である。基地の白い部分はセメンタイト，蜂の巣状はセメンタイトとパーライトの共晶のレデブライト，これらにばら状黒鉛が析出する。

③ ビッカース断面硬度：Photo.16の⑦の左側はセメンタイト，右側はばら状黒鉛の硬度測定の圧痕を示す。前者は746Hv，後者は124Hvであった。難くて脆いセメンタイトの欠点を軟質黒鉛は緩和する。

(33) GOM－33：鉄器（つる）

① 肉眼観察：直径3㎜の線引き状加工のつるである。両端は叩き伸びして固定孔が穿ってある。供試材はこの固定孔より採取した。

② 顕微鏡組織：Photo.17の①～③に示す。①は鉄中の非金属介在物である。微小楕円形の硫化マンガン（MnS）系が散在する。②はピクラル腐食（Etching）で現われた不定形のセメンタイトで亜共析鋼（C：0.77%以下）クラスの素材を加工後750℃前後の温度で加熱後炉冷といった焼きなましが行われている。焼きなましの保定時間や炉冷は十分ではないが，歪とりの効果と材質改善のセメンタイト遊離散在は十分に当初の目的を果たしている。鍛冶加工者は熱処理技術に堪能であったと推定される。

③ ビッカース断面硬度：Photo.17の③にフェライト結晶粒に硬度測定の圧痕をつけた組織を示す。硬度値は233Hvであった。フェライト結晶粒は細粒でセメンタイトの分散析出であって強度を適度に備えた材質となっている。

④ CMA調査：Photo.55に鉄中非金属介在物の特性X線像と定量分析値を示す。介在物はSE（2次電子像）に示した紡垂状の形状で，3と番号を付けたものは，32.9% Mn－39.7% Sの硫化マンガン（MnS）主体となり，これに26.1% Feを固溶する。チタン（Ti）の検出はなく，銅（Cu）を0.16%含むところは始発原料は鉱石系となろうか。

更に視野を変えて酸化鉄共伴の介在物の調査を行った。その結果をPhoto.56に示す。ここでは白色粒状結晶（4の番号箇所）からは71.4% Fe－25.2% Mn－6.7% Sと共に，5の番号の介在物からは，40.4% Mn－26.4% S－33.9% Feが確認された。こちらも硫化マンガン（MnS）系となろう。

(34) GOM－34：鉄器（釘状）

① 肉眼観察：全長4.8cmで両先端が尖る「あい釘」であろう。片端先端には木質を付着する。木質のない先端部を供試材とした。

② 顕微鏡組織：Photo.17の④～⑧に示す。④は鉄中非金属介在物で珪酸塩系ガラス質スラグを主

成分とする。⑤～⑦はピクラル腐食（Etching）で現われた過熱組織（Over heated Structure）である。組織はフェライトとパーライトで，フェライトは白く，パーライトは黒く現れ，針状のフェライトはウイッドマンステッテン組織を呈している。

鉄器加工品を焼きなまし，焼ならし，焼入れなどの熱処理をする際，必要以上の高温に加熱すると，オーステナイト結晶粒が温度と共に成長し，著しく粗大化し，過熱組織でウイッドマンステッテン組織を呈してくる。該品の炭素量は0.5%前後であろう。これはフェライトが母体オーステナイトの正八面体の結晶面（111）に析出したためである。オーステナイト結晶粒の成長は，加熱温度が上昇するにつれて著しくなるが，一定温度に保持した場合は，約2時間程度で結晶粒は均等化される。該品は短時間の保持であったろう，結晶粒不均一である。熱間加工の仕上がりも高目であったと推定される。

③　ビッカース断面硬度：Photo.17の⑧にパーライト析出部の硬度測定の圧痕を示す。硬度値は202 Hvであった。組織に見合った値であった。

④　CMA調査：Photo.57に鉄中非金属介在物の特性X線像と定量分析値を示す。SE（2次電子像）の1と2の番号を付けたものの定量値は，ほぼ近似した組成であって64% SiO_2－13% Al_2O_3－4.6% CaO－1.4% MgO－5.1% K_2O－1.3% Na_2Oの珪酸塩系となる。これには4.6%の TiO_2を固溶するので，鉄素材の始発原料は砂鉄系が想定される。

㉟　GOM－35：鉄器（針金状）

①　肉眼観察：直径2㎜前後の針金状の鉄線である。長いものは曲がってはおるが20㎝，短いものは4.5㎝の5本がある。これは全部検鏡したが，組織は同じであってかつ紙面の都合もあるので最長試料を代表させた。これらも線引きの製作であろう。

②　顕微鏡組織：Photo.18の①～③に示す。④は鉄中の非金属介在物である。介在物の形状はGOM－33のつるでみた微小紡垂形の硫化マンガン（MnS）系に近似する。また，金属組織はパーライトを析出した微細フェライト結晶粒をもつもので，こちらは焼なましの冷却速度が早いと想定できる。パーライトの析出量から炭素量は0.1%前後と推定される。

③　ビッカース断面硬度：Photo.18の③に硬度測定の圧痕を示す。硬度値は150Hvであった。微細フェライト結晶粒とパーライトの析出量を勘案すると，これに対応した値と考えられる。

㊱　GOM－36：鉄器（釘状）

①　肉眼観察：現存の長さ6.4㎝で0.6㎝方形の頭部に曲げのない「切り釘」の可能性をもつ。

②　顕微鏡組織：Photo.18の④～⑦に示す。④は鉄中の非金属介在物で，鉄表面に生じた鉄肌の酸化鉄（ヴスタイト：FeO）である。該品も浸炭処理による材質強化がとられていて，浸炭部は過熱組織のウイッドマンステテン組織気味であった。

③　ビッカース断面硬度：Photo.18の⑥は母材の極低炭素域，⑦は浸炭パーライト域の硬度測定の圧痕を示す。硬度値は前者が132Hv，後者は196Hvであった。極低炭素鋼域のフェライトは若干高め傾向にあるのは，加工歪の残留からであろうか。

㊲　GOM－37：鉄滓（鍛錬鍛冶滓）

①　肉眼観察：淡灰緑色を呈し，気泡と木炭痕を残した鉄質鉄滓の破片である。

②　顕微鏡組織：Photo.19の①に示す。鉱物組織は白色粒状結晶のヴスタイト（Wüstite：FeO）と，

淡灰色木ずれ状のファイヤライト（Fayalite：$2FeO \cdot SiO_2$），基地の暗黒色ガラス質スラグの珪酸塩などから構成される。鉄器制作時の排出滓鍛錬鍛冶滓に分類される。

③　ビッカース断面硬度：Photo.19の①に淡灰色木ずれ状結晶と白色粒状結晶の硬度測定の圧痕を示す。硬度値は前者で606Hv，後者は421Hvであった。ファイヤライトの文献硬度値は600～700Hv，ヴスタイトは450～500Hvの範囲に収まっている[4]。両者は顕微鏡観察で同定したものと相違ないことを示している。

④　CMA調査：Photo.58にヴスタイト，ファイヤライト，暗黒色ガラス質スラグなどの特性X線像を示す。ヴスタイトには鉄（Fe）と極く微量のチタン（Ti）に白色輝点が集中し，ファイヤライト（$2FeO \cdot SiO_2$）には鉄（Fe）と珪素（Si）に白色輝点が，また，暗黒色ガラス質スラグにはガラス成分（Si，Al，Ca，Mg，K，Na）が検出された。なお，ガラス質成分のうち黒色粒状でメタル粒子を内蔵するものは，Si－Al－K系ガラスであった。鉱物相は Microcline（$KAlSi_3O_8$）あたりが同定される。

⑤　化学組成：Table.2－2に示す。全鉄分（Total Fe）は53.45%，ガラス質成分（$SiO_2+Al_2O_3+CaO+MgO+K_2O+Na_2O$）は25.89%で，このうちの塩基性成分（$CaO+MgO$）が1.32%，二酸化チタン（$TiO_2$）0.27%，バナジウム（V）0.007%などは砂鉄系鉄素材の鍛錬鍛冶における排出滓とみられる。銅（Cu）の0.006%の低値も砂鉄系の傍証となる。

㊳　GOM－38：鉄滓（鍛錬鍛冶滓）

①　肉眼観察：鍛冶炉の炉底に堆積形成した二段重ねの楕形鍛冶滓である。上段が大きく下段は小さい。色調は赤褐色で木炭痕と気泡を露出する。

②　顕微鏡組織：Photo.19の②に断面硬度測定の圧痕と兼用で示す。鉱物組成はヴスタイトの凝集の晶出である。該品は鉄素材の折返し曲げ鍛接の高温加熱で酸化派生した鉄滓で鍛錬鍛冶の最終段階のものである。

③　ビッカーズ断面硬度：硬度値は412Hvであった。文献硬度値の下限を僅かに割るがヴスタイトに同定される。

④　化学組成：Table.2－2に示す。鉄分が多くてガラス質は少ない。全鉄分（Total Fe）は65.52%に対して金属鉄（Metallic Fe）が0.16%，酸化第2鉄（Fe_2O_3）32.79%の割合である。錆化鉄を若干含む。ガラス質成分（$SiO_2+Al_2O_3+CaO+MgO$）は8.55%あって，このうちの塩基性成分（$CaO+MgO$）は0.86%と少なく，同じく二酸化チタン（TiO_2）0.08%，バナジウム（V）0.004%，酸化マンガン（MnO）など脈石成分系は低減する。銅（Cu）は0.006%と少なく，これらの成分系は砂鉄系鉄素材の鍛錬鍛冶滓に分類される。

㊴　GOM－39：鉄滓（鍛錬鍛冶滓）

①　肉眼観察：表面は平坦で赤褐色を呈し薄く木炭痕と気泡を露出させた楕円形楕形滓完形品である。裏面は突起し肌は反応痕を有し，ざらつく。

②　顕微鏡組織：Photo.19の③に示す。鉱物成分は白色粒状ヴスタイトの凝集であって鍛錬鍛冶滓に分類される。

③　粉末X線回折：Fig.1に示す。検出された鉱物相はヴスタイト（Wüstite：FeO）91.8%，マグネタイト（Magnetite：Fe_3O_4）8.2%であった。顕微鏡組織で判定した鉱物相と矛盾するものではない。

④ 化学組成：Table. 2 － 2に示す。鉄分は68.10%と多く，ガラス質成分は7.7%と少なく前述GOM－38鉄滓に近似するが，脈石成分はこちらが高めであって鍛冶原料の鉄素材の違いが読みとれた。二酸化チタン（TiO_2）0.35%，バナジウム（V）0.020%，酸化マンガン（MnO）0.11%などである。また銅（Cu）は0.004%少なくて砂鉄系を呈している。

⑽ GOM－40：鉄滓（鍛錬鍛冶滓）

① 肉眼観察：表裏共に赤褐色を呈し，木炭痕を深く残す箇所と流動状滑らか肌の両面をもつ小型椀形滓のほぼ完形品である。

② 顕微鏡組織：Photo.19の④に示す。鉱物組成はヴスタイトの凝集組成で鍛錬鍛冶滓に分類される。

③ 化学組成：Table. 2 － 2に示す。全鉄分は66.08%と多く，ガラス質成分は7.6%と少ない。二酸化チタン（TiO_2）0.19%，バナジウム（V）0.017%などは前述のGOM－39鉄滓に近似する。酸化マンガン（MnO）0.06%は低値となって銅（Cu）は0.004%であった。成分的にも砂鉄系鉄素材の鍛錬鍛冶滓に分類される。

⑾ GOM－41：鉄滓（鍛錬鍛冶滓）

① 肉眼観察：表裏共に赤褐色を呈し，凹凸を有するが流動状肌をもつ椀形滓の一部欠損品である。なお，表面に白色小石を付着する。裏面は木炭痕が強く残り肌は荒れる。

② 顕微鏡組織：Photo.19の⑤に示す。鉱物組成はヴスタイトか小型粒に変り，ファイヤライト（Fayalite：$2FeO \cdot SiO_2$）と暗黒色ガラス質スラグが多くなる。これは赤熱鉄材の酸化防止に粘土汁を灌ぐ工程があった作業の証の組織と考えられる。鍛錬鍛冶滓に分類される。

③ 化学組成：Table. 2 － 2に示す。全鉄分（Total Fe）は40.47%と減少して，逆にガラス質成分は41.07%と増え，このうち塩基性成分（CaO＋MgO）も6.21%と急増する。二酸化チタン（TiO_2）0.51%，バナジウム（V）0.013%，酸化マンガン（MnO）0.13%など脈石成分は若干高めとなる。銅（Cu）0.004%であって，該品も砂鉄系鉄素材と考えられる。

⑿ GOM－42：鉄滓（鍛錬鍛冶滓）

① 肉眼観察：赤褐色を呈し，表面は平坦で顆粒状肌をもつ椀形滓の完形品である。裏面は木炭痕を多く残し，反応も強く肌は荒れ気味であった。

② 顕微鏡組織：Photo.20の①に示す。鉱物組成はヴスタイト凝集の鍛錬鍛冶滓に分類される。

③ 化学組成：Table. 2 － 2に示す。全鉄分は63.50%と多く，ガラス質成分は11.14%と少ない。二酸化チタン（TiO_2）0.10%，バナジウム（V）0.003%，酸化マンガン（MnO）0.06%などは低めであって，最終工程の鍛錬鍛冶滓に分類される。また，銅（Cu）は0.001%と少なく，砂鉄系鉄素材となる。

⒀ GOM－43：鉄滓（鍛錬鍛冶滓）

① 肉眼観察：灰黒色と赤褐色を半々にもつ椀形滓の破損品である。表面肌は凹凸激しく荒れて木炭痕と気泡を露出する。破面は黒色多孔質で裏面は木炭痕多い。

② 顕微鏡組織：Photo.20の②に示す。小型ヴスタイトで，ファイヤライトと暗黒色ガラス質スラ

グの多い組織で，前述したGOM－41に準ずるものである。

③ 粉末X線回折：Fig.2に示す。検出鉱物相は，ヴスタイト（Wüstite：FeO）73.3%，ファイヤライト（Fayalite：Fe_2SiO_4=2FeO·SiO_2）26.7%であった。顕微鏡組織に準じた結果であった。

④ 化学組成：Table.2－2に示す。全鉄分(Total Fe)は35.56%と低減し，ガラス質成分は46.66%と多い。また，塩基性成分（CaO+MgO）は5.78%とこれも高い。二酸化チタン（TiO_2）0.60%，バナジウム（V）0.012%，酸化マンガン（MnO）0.18%など脈石成分も多く，鍛錬鍛冶も前期段階に属するものに想定できる。前述したGOM－41鉄滓に近似する成分系であった。

(44) GOM－44：鉄滓（鍛錬鍛冶滓）

① 肉眼観察：色調は赤褐色を呈し，表面は平坦面に薄く木炭痕を残し，気泡を露出させ，僅かに凹凸面をもつ中型椀形滓（368g）の完形品である。裏面は椀形突起をもち，気泡を多発する。

② 顕微鏡組織：Photo.20の③に示す。鉱物組成は白色粒状大粒ヴスタイトの晶出で，粒間に淡灰色木ずれ状のファイヤライトと暗黒色ガラス質スラグが認められる。鍛錬鍛冶滓の晶癖である。

③ 粉末X線回折：Fig.3に示す。鉱物相はヴスタイト（Wüstite：FeO）71.6%，マグネタイト（Magnetite：Fe_3O_4）24.0%ファイヤライト（Fayalite：Fe_2SiO_4）4.4%であった。顕微鏡組織と大差ない結果である。

④ 化学組成：Table.2－2に示す。全鉄分（Total Fe）は多く61.06%，ガラス質成分はやや増加して16.14%と顕微鏡組織に対応し，二酸化チタン（TiO_2）0.2%，バナジウム（V）0.004%，酸化マンガン（MnO）0.04%は鍛錬鍛冶滓の末期的な成分系であった。銅（Cu）0.010%で砂鉄系鉄素材である。

(45) GOM－45：鉄滓（鍛錬鍛冶滓）

① 肉眼観察：表裏共に赤褐色を呈する小型椀形滓の一部欠損品である。表面は顆粒状肌に木炭痕を多く残す。裏面は突起するものの薄手偏平で木炭痕があって反応痕の凹凸が激しい。

② 顕微鏡組織：Photo.20の④に示す。鉱物組成は大粒ヴスタイトの晶出で，その粒間をファイヤライトと暗黒色ガラス質スラグが埋める。鍛錬鍛冶滓の晶癖である。

③ 化学組成：Table.2－2に示す。成分構成は前述したGOM－46に近似する。全鉄分(Total Fe)61.61%，ガラス質成分14.37%，ただし，二酸化チタン（TiO_2）0.70%，バナジウム（V）0.11%，酸化マンガン（MnO）0.24%など脈石成分はこちらが多い。銅（Cu）0.001%は砂鉄系鉄素材の鍛錬鍛冶滓に分類される。

(46) GOM－46：鉄滓（鍛錬鍛冶滓）

① 肉眼観察：表裏共に赤褐色をした中型椀形滓（224g）の完形品である。表面は平坦で木炭痕を残すが気泡は少ない。裏面は突起部は流動状で他は粒状肌であった。

② 顕微鏡組織：Photo.20の⑤に示す。鉱物組成はヴスタイト凝集タイプで鍛錬鍛冶滓の晶癖に分類される。

③ 化学組成：Table.2－2に示す。鉄分多く，ガラス質成分少なく脈石成分も低減した鍛錬鍛冶終末期の鍛錬鍛冶滓に分類される。全鉄分（Total Fe）64.61%，ガラス質成分10.60%，二酸化チタン（TiO_2）0.13%，バナジウム（V）0.009%，酸化マンガン（MnO）0.06%，銅（Cu）0.006%であ

った。

(47) GOM－47：鉄滓（鍛錬鍛冶滓）

① 肉眼観察：平面が五角形を呈し，赤褐色の中型椀形鍛冶滓である。表面は平坦で木炭痕と端部に気泡を露出する。裏面は椀形状の突起があって，これは凹凸肌に木炭痕を残す。

② 顕微鏡組織：Photo.21の①に示す。鉱物組成はヴスタイトの凝集タイプで，鍛錬鍛冶滓に分類される。

③ 化学組成：Table.2－2に示す。成分的には前述GOM－46に準ずるものであった。鉄分66.71%，ガラス質成分8.9%，二酸化チタン（TiO_2）0.19%，バナジウム（V）0.025%，酸化マンガン（MnO）0.08%となる。

(48) GOM－48：鉄滓（鍛錬鍛冶滓）

① 肉眼観察：深く木炭痕を刻み込み，気泡を点在させた滑らか肌の表面をもつ椀形滓の一部欠損品である。裏面は気泡を露出し反応痕を強く残す。色調は表裏共に赤褐色であった。

② 顕微鏡組織：Photo.21の②に示す。鉱物組成はヴスタイトの大粒晶出で，その粒間をファイヤライトと暗黒色ガラス質スラグが埋める。鍛錬鍛冶滓に分類される。

③ 化学組成：Table.2－2に示す。全鉄分（Total Fe）57.50%と若干低降気味で，ガラス質成分は17.14%，二酸化チタン（TiO_2）0.69%，バナジウム（V）0.031%，酸化マンガン（MnO）0.29%で鍛錬鍛冶滓に分類される。銅（Cu）0.001%は砂鉄系始発原料である。

(49) GOM－49：鉄滓（鍛錬鍛冶滓）

① 肉眼観察：灰黒色を呈する超ミニサイズの椀形滓（50g）である。表面は中央部が窪み，木炭部と気泡の露出で肌はザラつく。裏面の突起は少なく木炭痕と反応痕で荒れる。

② 顕微鏡組織：Photo.21の③に示す。鉱物組成は大粒の白色粒状ヴスタイトと少量のファイヤライト，暗黒色ガラス質スラグから構成される。鍛錬鍛冶滓の晶癖であった。

③ 化学組成：Table.2－2に示す。前述したGOM－46，47に準じた成分系であった。

(50) GOM－50：鉄滓（鍛錬鍛冶滓）

① 肉眼観察：二段重ねの中型椀形滓（462g）である。表裏共に赤褐色を呈し，肌の大きな荒れはなく，顆粒状の起伏を有し，木炭痕を残す。

② 顕微鏡組織：Photo.21の④に示す。鉱物組成は中粒ヴスタイトの散在で，その粒間をファイヤライトと暗黒色ガラス質スラグが埋める。前述したGOM－41，43に準ずる組織で赤熱鉄材に粘土汁を灌いだ作業過程の排出滓である。これも鍛錬鍛冶滓に分類される。

③ 化学組成：Table.2－2に示す。全鉄分（Total Fe）46.50%と若干低下してガラス質成分が31%，このうちの塩基性成分（CaO＋MgO）は3.88%と高めである。二酸化チタン（TiO_2）0.57%，バナジウム（V）0.040%など砂鉄特有成分の濃度は高まる。酸化マンガン（MnO）0.12%など脈石成分は高め傾向であって，鍛錬鍛冶の前半作業での排出滓である。

(51) GOM－51：鉄滓（鍛錬鍛冶滓）

① 肉眼観察：椀形滓側面から突起部を付けた異形滓である。表面は平坦であるが木炭痕を多数残す。裏面は黄土色粘土を付着し，木炭痕と反応痕が認められた。色調は表裏共に赤褐色を呈している。中型サイズの166g。

② 顕微鏡組織：Photo.22の①～③に示す。鉄滓の主なる鉱物組成は①に示すヴスタイトの凝集組織であるが，表層側には錆化鉄の中に赤熱鉄材に鍛打を加えたときに表面酸化膜が剝落・飛散する。これを鍛造剝片と呼称する。②に厚さ3 μ（ミクロン），長さ0.2㎜の鍛造剝片を示す。鉱物組成はヴスタイトの凝集であって，この鍛造剝片も，鍛錬鍛冶の最終仕上げ段階を表すものである[39]。③は椀形炉の底部に当たる箇所の組織でファイヤライト主体に少量の白色粒が樹状晶となったヴスタイト，暗黒色ガラス質スラグ，一部に Microcline：$KAlSi_3O_8$を含む。

③ 化学組成：Table.2－2に示す。全鉄分（Total Fe）55.47%に対して金属鉄（Metallic Fe）0.06%，酸化第1鉄（FeO）41.36%，錆化鉄を含んでいて酸化第2鉄（Fe_2O_3）は33.26%と若干多い。ガラス質成分は18.78%，このうちに塩基性成分（CaO＋MgO）は少なくて0.67%を含む。脈石成分は低減して二酸化チタン（TiO_2）0.08%，バナジウム（V）0.001%，酸化マンガン（MnO）0.07%であった。銅（Cu）0.004%から鉄素材の始発原料は砂鉄系の鍛錬鍛冶滓の最終工程の排出滓に推定される。

㊷ GOM－52：鉄滓（鍛錬鍛冶滓）

① 肉眼観察：表裏共に赤褐色を呈する小型椀形滓（138g）の完形品である。表面は僅かの凹凸あるも比較的滑らか肌で木炭痕と気泡を露出する。裏面は赤色粘土が薄く覆って木炭痕を残す。

② 顕微鏡組織：Photo.21の⑤に示す。鉱物組成は白色粒状のヴスタイトと，その粒間に淡灰色盤状結晶のファイヤライト，基地の暗黒色ガラス質スラグが埋める。鍛錬鍛冶滓の晶癖である。断面硬度圧痕と兼用とした。

③ ビッカース断面硬度：ヴスタイトの硬度測定値は426Hv であった。この白色粒状結晶は文献硬度値を僅かに下まわるがヴスタイトと同定される。

④ 化学組成：Table.2－2に示す。前述してきたGOM－40，42，44，46，47，49，などに近似した成分系で，鉄分が多くガラス質成分は少ない。また脈石成分は梅原胡摩堂遺跡内出土鉄滓の中で中間的なグループに属する。すなわち，全鉄分（Total Fe）62.41%，ガラス質成分15.21%，二酸化チタン（TiO_2）0.16%，バナジウム（V）0.007%，酸化マンガン（MnO）0.06%であった。銅（Cu）は0.002%と低値である。

㊸ GOM－53：鉄滓（鍛錬鍛冶滓）

① 肉眼観察：表裏共に赤褐色を呈した中型椀形滓（168g）の完形品である。表面は粗鬆肌で木炭痕を深く，気泡を多発するが端縁部は滑らか流動状の肌である。裏面は中央部が突起して，これに多くの木炭痕を残した顆粒状肌である。

② 顕微鏡組織：Photo.22の④に示す。鉱物組成はヴスタイトとその粒内に微小析出物のヘーシナイト（Hercynite：$FeO \cdot Al_2O_3$）が認められ，ファイヤライト，基地の暗黒色ガラス質スラグなどによって構成される。鉄滓の生成温度が上昇しているが，鍛錬鍛冶滓に分類される。

③ 粉末X線回折：Fig.4に示す。検出された鉱物相は，ファイヤライト（Fayalite：Fe_2SiO_4）が66.8%に対してヴスタイト（Wüstite：FeO）が33.2%の割合であった。ヴスタイトの量が低めに表れ

たのは試料内の偏析であろうか。

④ 化学組成：Table. 2－2に示す。前述したGOM－51鉄滓の成分系に近似する。全鉄分（Total Fe）52.33%，ガラス質成分21.96%，二酸化チタン（TiO_2）0.08%，バナジウム（V）0.002%，酸化マンガン（MnO）0.07%など脈石成分も低めであって鍛錬鍛冶も最終段階の排出物である。

60 GOM－54：鉄滓（鍛錬鍛冶滓）

① 肉眼観察：表裏共に赤褐色を呈し，深く木炭痕を残し，凹凸の激しい小型楕形滓（106g）である。裏面は白色大粒の焼石付着し，銹ぶくれを有する。

② 顕微鏡組織：Photo.22の⑤～⑦を示す。⑤は銹化鉄（Goethite：α（アルファ）－FeO・OH）に付着した鍛造剥片である。厚み60 μ（ミクロン），長さ0.26㎜で鉱物組成はヴスタイトの凝集組織で最終仕上げの工程を表す鋳造剥片であった。⑥⑦はヴスタイトの組織であって，鍛錬鍛冶滓の晶癖である。

③ 化学組成：Table. 2－2に示す。全鉄分（Total Fe）56.55%，ガラス質成分18.65%であるが，塩基性成分（CaO＋MgO）を2.25%含む。また，二酸化チタン（TiO_2）0.22%，バナジウム（V）0.007%，酸化マンガン（MnO）0.17%など脈石成分はやや多い。鍛錬鍛冶滓に分類される。

59 GOM－55：鉄滓（鍛錬鍛冶滓）

① 肉眼観察：平面が菱形に近い形状で表面は木炭痕を深く残すが肌は溶融度の大きい小型楕形滓（80g）である。裏面は偏平で突起性はなく，木炭痕を多く有し，表裏ともに褐色粘土を付着する。

② 顕微鏡組織：Photo.23の①を示す。鉱物組成はヴスタイトとファイヤライト，基地の暗黒色ガラス質スラグから構成される。鍛錬鍛冶滓に分類される。

③ 化学組成：Table. 2－2に示す。全鉄分（Total Fe）51.98%，ガラス質成分28.66%，二酸化チタン（TiO_2）0.24%，バナジウム（V）0.008%，酸化マンガン（MnO）0.07%と少ない。鍛錬鍛冶も中間的成分系であった。

58 GOM－56：鉄滓（鍛錬鍛冶滓）

① 肉眼観察：表裏共に赤褐色を呈する大型楕形滓（352g）の2/3の欠損品である。表面は大きな凹凸はなく浅く木炭痕と鉄錆顆粒状肌を残す。裏面は楕形状に反応痕と黒錆部が認められた。

② 顕微鏡組織：Photo.23の②に示す。鉱物組成はヴスタイトが分散晶出し，粒間にファイヤライト，暗黒色ガラス質スラグが埋める。鍛錬鍛冶滓に分類される。

③ 化学組成：Table. 2－2に示す。前述したGOM－55鉄滓に近似した成分系である。ただし，酸化マンガン（MnO）のみは0.20%と多い。

57 GOM－57：まだら（斑）銑鉄

① 肉眼観察：肉厚5㎜前後で2㎝前後に割れた鉄片である。表裏ともに黒褐色を呈し，表面に無数の亀裂を走らせる。破面は縦筋が入り緻密質であった。強磁性。

② 顕微鏡組織：Photo.23の③～⑦に示す。白銑鉄のセメンタイトの一部が黒鉛化している銑鉄をまだら銑鉄（Mottled cast iron）と呼ぶ。該品は急冷して得られたまだら銑鉄で黒鉛は球状または塊状を呈している。③は研摩のままで，人工的腐食（Etching）を行う前の組織である。白色部は金属鉄の残存部，白色板状結晶の初晶セメンタイトと地のセメンタイトとオーステナイト（常温ではパーラ

イト）の共晶のレデブライト部の白鋳鉄組織は錆化の自然腐食を受けて現れたものである。④⑤は残留金属部分を人工的にピクラル腐食（Etching）で現した組織である。

③ ビッカース断面硬度：Photo.23の⑥は塊状黒鉛箇所，⑦はレデブライト箇所の硬度測定圧痕である。硬度値は前者で134Hv，後者は557Hvを示す。この2者の値は，それぞれの組織を表すものである。

④ 化学組成：錆化鉄を含むので鉄中の炭素（C）量は絶対値としての信頼度は低いが5.96%あり，過共晶組成（C：4.23%以上）のまだら鋳鉄といえる。この場合の全鉄分（Total Fe）は68.94%あって，金属鉄（Metallic Fe）42.67%，酸化第1鉄（FeO）9.35%，錆化鉄の酸化第2鉄（Fe_2O_3）を27.17%含む。二酸化珪素（SiO_2）は2.59%，有害元素の硫黄（S）0.02%は低く，五酸化燐（P_2O_5）0.52%も左程高いものではない。二酸化チタン（TiO_2）0.04%，バナジウム（V）0.005%，酸化マンガン（MnO）0.03%など随伴微量元素は純度のよい錆鉄であった。銅（Cu）0.005%などからみて，砂鉄系の始発原料だったと想定される。

⑱ GOM－58：鉄滓（鍛錬鍛冶滓）

① 肉眼観察：偏平状小型椀形滓（45g）の一部欠損品である。表面は比較的に荒れはなく，滑らか肌で浅く木炭痕を残す。裏面は木炭痕が深く，また反応層を留める。

② 顕微鏡組織：Photo.24の①～③に示す。①は表層錆化鉄中に捲き込まれた鍛造剥片である。ヴスタイト凝集型で，これも最終工程での派生品である。②はヴスタイトの大小結晶粒が混在し，③は小粒組織である。小型椀形滓で冷却速度が早く，十分にヴスタイトが成長していない。これも鍛錬鍛冶滓の晶癖である。

③ 化学組成：Table.2－2に示す。全鉄分（Total Fe）は若干低めの49.05%，ガラス質成分は30.22%で，このうちの塩基性成分（CaO＋MgO）が3.0%と多い。また，二酸化チタン（TiO_2）0.43%，バナジウム（V）0.024%，酸化マンガン（MnO）0.22%など脈石成分はやや多めであって，鍛錬鍛冶も中間段階での排出滓となってくる。銅（Cu）0.001%と少なく砂鉄系に分類される。

⑲ GOM－59：鉄滓（鍛錬鍛冶滓）

① 肉眼観察：色調は灰黒色を呈する中型椀形滓（316g）の定形品である。表面は中窪みで肌に荒れはなく，浅く木炭痕を残す。裏面は木炭痕と炉底粘土との反応痕が顕著で弯曲面を形成する。

② 顕微鏡組織：Photo.24の④に示す。鉱物組成はヴスタイトとファイヤライト，基地の暗黒色ガラス質スラグから構成される。鍛錬鍛冶滓に分類される。

③ 化学組成：Table.2－2に示す。前述したGOM－48に近似した成分系である。全鉄分（Total Fe）55.40%，ガラス質成分は23.27%であって，塩基性成分（CaO＋MgO）を2.69%含む。二酸化チタン（TiO_2）0.59%，バナジウム（V）0.039%，酸化マンガン（MnO）0.14%など脈石成分はやや高めであった。

⑳ GOM－60：鉄滓（鍛錬鍛冶滓）

① 肉眼観察：黄褐色と灰黒色の混合した色調の小型椀形滓（130g）で一部欠損品。表面は平坦面で木炭痕と気泡を多発する。裏面は小気泡を発し，木炭痕を残して鉄錆に覆われる。

② 顕微鏡組織：Photo.24の⑤に示す。鉱物組成はヴスタイトとファイヤライト，基地の暗黒色ガ

ラス質スラグなどから構成される。鍛錬鍛冶滓に分類される。

③ 化学組成：Table. 2－2に示す。全鉄分（Total Fe）62.10%，二酸化チタン（TiO_2）0.18%，酸化マンガン（MnO）0.06%などはグループ分けできて，GOM－40，42，44，46，47，49，52などと同系である。推定年代との特別な関係は認められない。

(61) GOM－61：鉄滓（鍛錬鍛冶滓）

① 肉眼観察：表裏共に黄褐色粘土に覆われた小型楕形滓（126g）の一部欠損品である。平面形は隅丸方形で表裏に多くの木炭片を埋没させ，木炭痕と小気泡も多い。

② 顕微鏡組織：Photo.24の⑥に示す。多量のヴスタイトの凝集と，その僅かな粒間をファイヤライトと暗黒色ガラス質スラグが埋める。鍛錬鍛冶滓である。

③ 化学組成：Table. 2－2に示す。全鉄分（Total Fe）は56.38%に対して，金属鉄（Metallic Fe）は0.07%，酸化第1鉄（FeO）36.97%，鉄錆を多く含み酸化第2鉄（Fe_2O_3）は39.42%の割合であった。ガラス質成分は少なくて12.61%，このうちの塩基性成分（CaO＋MgO）も少なめの1.03%であった。二酸化チタン（TiO_2）0.27%，バナジウム（V）0.025%，酸化マンガン（MnO）0.15%などの成分系は鍛錬鍛冶滓に分類される。

(62) GOM－62：鉄滓（鍛錬鍛冶滓）

① 肉眼観察：全面鉄錆と白色石粒を付着した表皮に覆われ，一部亀裂を走らせる。含鉄滓ともいえる外観であった。91gの小型楕形滓の一種であろう。

② 顕微鏡組織：Photo.25の①に示す。白色粒状ヴスタイトの凝集組織であった。鍛錬鍛冶滓に分類される。

③ 化学組成：Table. 2－2に示す。該品は鉄錆含みの鉄滓である。全鉄分（Total Fe）は56.38%に対して，金属鉄（Metallic Fe）は0.06%，酸化第1鉄（FeO）33.61%，酸化第2鉄（Fe_2O_3）は43.17%の割合である。ガラス質成分14.71%，二酸化チタン（TiO_2）0.15%，バナジウム（V）0.008%，酸化マンガン（MnO）0.04%など，脈石成分は低下して鉄分多く鍛錬鍛冶終末期の排出滓である。

(63) GOM－63：鉄塊（まだら鋳鉄）

① 肉眼観察：表裏共に鉄錆に覆われた鉄塊である。全面亀裂を走らせ，焼けた小石を付着する。磁着度は弱く金属鉄の残存は望めない。86gの塊。

② 顕微鏡組織：Photo.25の②～④に示す。金属鉄の残留はなく，自然腐食で表れた過共品組成の白鋳鉄組織とばら状黒鉛の析出組織が認められた。

③ 化学組成：Table. 2－2に示す。錆化鉄主体の成分系である。全鉄分（Total Fe）は48.15%に対して，金属鉄（Metallic Fe）は残存せず0.09%，酸化第1鉄（FeO）6.14%，大部分は錆化鉄で，酸化第2鉄（Fe_2O_3）は61.89%であった。錆化鉄のための鉄中の炭素（C）量は不正確で2.02%と低値を指す。またガラス質成分も土砂まじりの錆の影響が表れて多く16.21%であった。二酸化チタン（TiO_2）の0.17%，バナジウム（V）の0.015%なども土砂中の砂鉄の侵入かと考えられる。酸化マンガン（MnO）0.04%，銅（Cu）0.003%などは始発原料は砂鉄が想定される。

(64) GOM－64：鉄塊（白鋳鉄）

① 肉眼観察：全面黄褐色土砂まじりの鉄錆に覆われた鉄塊である。全体に亀裂を走らせるが，黒錆汁の発生がなく金属鉄は残存しない。118g の塊。

② 顕微鏡組織：Photo.25の⑤～⑦に示す。金属鉄の残留はなく自然腐食（Etching）で表れた過共晶組成の白鋳鉄組織であった。板状セメンタイト，パーライトとセメンタイトの共晶であるレデブライトなどが認められた。

③ 粉末X線回折：鉱物相の主体は錆化鉄のゲーサイト（Goethite：$\overset{アルファ}{\alpha}$－FeO·OH）60.6%，マグネタイト（Magnetite：Fe_3O_4）27.5%，コルツ（Quartz：$\overset{アルファ}{\alpha}$－SiO_2）11.9%などが同定された。鉄滓の鉱物組成とは別物の鉱物相であった。

④ 化学組成：Table. 2－2 に示す。該品も前述 GOM－63に近似した錆化鉄としての成分系である。全鉄分（Total Fe）は45.63%に対して，金属鉄（Metallic Fe）が0.12%，酸化第1鉄（FeO）2.85%，大部分は錆化鉄で，酸化第2鉄（Fe_2O_3）は61.90%であった。炭素（C）量は1.42%となって錆化鉄の不正確な値しか示していない。本来ならば4.3%以上を有する筈である。土砂混りでガラス質成分が大きくて18.68%，二酸化チタン（TiO_2）0.22%，バナジウム（V）0.009%なども土砂混入砂鉄の影響が表われている。酸化マンガン（MnO）0.09%，銅（Cu）0.001%などは製鉄原料が砂鉄であることを指していた。

(65) GOM－65：鉄滓（鍛錬鍛冶滓）

① 肉眼観察：基地は黄褐色を呈する小型椀形滓（128g）である。表裏共に黄褐色粘土を薄く覆る。肌の荒れは少なく木炭痕と気泡を露出する。

② 顕微鏡組織：Photo.26の①に示す。大粒のヴスタイトと粒間をファイヤライトと暗黒色ガラス質スラグが埋める。鍛錬鍛冶滓の晶癖である。

③ 粉末X線回折：Fig. 6 に示す。鉱物相はヴスタイト（Wüstite：FeO）87.9%，コルツ（Quartz：$\overset{アルファ}{\alpha}$－SiO_2）8.2%，Pyrite（FeS_2）3.9%などで構成される。顕微鏡観察と大差ない鉱物相であった。

④ 化学組成：Table. 2－2 に示す。全鉄分（Total Fe）は59.38%，ガラス質成分が16.67%，二酸化チタン（TiO_2）の0.23%，バナジウム（V）の0.006%，酸化マンガン（MnO）0.12%などの構成は鍛錬鍛冶滓に分類される。

(66) GOM－66：鉄滓（鍛錬鍛冶滓）

① 肉眼観察：表裏共に濃赤褐色を呈し，側面側は滑らか肌で，中央は顆粒状の小型椀形滓（47g）の一部欠損品である。裏面は粘土との反応痕から凹凸を有する。

② 顕微鏡組織：Photo.26の②に示す。鉱物組成は大量のヴスタイトが凝集組織で晶出する。鍛錬鍛冶滓の最終末期の排出滓である。

③ 粉末X線回折：Fig. 7 に示す。検出された鉱物相は，ヴスタイト（Wüstite：FeO）63.5%，マグネタイト（Magnetite：Fe_3O_4）35.9%，ファイヤライト（Fayalite：Fe_2SiO_4）0.6%などから構成される。顕微鏡下でのマグネタイト（多角状結晶）の存在はなかった。粒状結晶中にマグネタイトがあるとすれば，ピクラル腐食（Etching）での確認が必要となる。

④ 化学組成：Table. 2－2 に示す。鉄分が当遺跡では最高に多くて，脈石成分は最低に低い成分系であって，鍛錬鍛冶滓の最終末期の排出滓に位置付けられる。すなわち，全鉄分（Total Fe）は69.39%，ガラス質成分が5.61%，このうちの塩基性成分（CaO＋MgO）が0.48%，二酸化チタン（TiO_2）

の0.06%，バナジウム（V）の0.008%，酸化マンガン（MnO）0.05%，銅（Cu）0.002%であった。

(67) GOM－67：鉄滓（鍛錬鍛冶滓）

① 肉眼観察：表面は赤褐色を呈し，端面側で小気泡を多発するが，大半は木炭痕を浅く残し比較的滑らか肌の小型椀形滓（114g）である。裏面は白色石粒を含む黄色粘土を全面に付着する。

② 顕微鏡組織：Photo.26の③に示す。鉱物組成はやや小型粒状ウスタイトを散在させて，ファイヤライトと暗黒色ガラス質スラグを晶出させる。これも鍛錬鍛冶滓の中間工程の排出滓であろう。

③ 粉末X線回折：Fig.8に示す。鉱物相は，ヴスタイト（Wüstite：FeO）74.0%，ファイヤライト（Fayalite：Fe_2SiO_4）15.4%，ゲーサイト（Goethite：α（アルファ）－FeO·OH）10.7%であった。顕微鏡組織に対応した鉱物相である。

④ 化学組成：Table.2－2に示す。全鉄分（Total Fe）は56.52%，ガラス質成分が20.90%，塩基性成分（CaO＋MgO）2.84%，二酸化チタン（TiO_2）の0.26%，バナジウム（V）の0.010%，酸化マンガン（MnO）0.09%，銅（Cu）0.002%であった。鍛錬鍛冶滓の成分系であろう。

(68) GOM－68：鉄滓（鍛錬鍛冶滓）

① 肉眼観察：表面は濃赤褐色を呈し，平坦面をもち，中央部に鉄錆を発生させる中型椀形滓（176g）の完形品である。木炭痕も認められる。裏面は灰黒色を呈し，木炭痕と反応痕の凹凸を有する。

② 顕微鏡組織：Photo.26の④に示す。鉱物組成は粒状ウスタイトとファイヤライト基地の暗黒色ガラス質スラグなどから構成される。鍛錬鍛冶滓に分類される。

③ 化学組成：Table.2－2に示す。全鉄分（Total Fe）は59.87%，ガラス質成分15.77%，二酸化チタン（TiO_2）0.16%，バナジウム（V）0.004%，酸化マンガン（MnO）0.08%，銅（Cu）0.003%であった。鍛錬鍛冶滓の成分系であった。

(69) GOM－69：鉄滓（ガラス質滓）

① 肉眼観察：灰黒色を呈し，滑らか肌の鉄分をほとんど含まぬガラス質滓である。破砕された小片4点が供試材となる。

② 顕微鏡組織：Photo.26の⑤に示す。暗黒色ガラス質スラグ中に金属鉄粒が点在する。赤熱鉄材の酸化防止に粘土汁を塗布したものの溶融物である。

③ 化学組成：Table.2－2に示す。全鉄分（Total Fe）は10.66%と低く，その大部分はガラス質成分（SiO_2＋Al_2O_3＋CaO＋MgO＋K_2O＋Na_2O）で83.83%を含み，このうちの塩基性成分（CaO＋MgO）が4.57%と多い。二酸化チタン（TiO_2）0.68%，バナジウム（V）0.010%などは粘土由来であって，酸化マンガン（MnO）0.08%，銅（Cu）0.001%であった。

(70) GOM－70：炉壁

① 肉眼観察：鋳造用の金属溶解炉の炉壁。炉内側は粘土が溶融し，灰黒色のガラス質滓となり，これに大型木炭痕（1.7×5.2cm）を残す。炉外側の胎土は灰白色を呈し，精製される。炉厚5.8cm。

② 顕微鏡組織：Photo.28の①～③に示す。暗黒色ガラス質スラグ化した鉱物相単体で，粘土中の混在砂鉄が半還元状態で検出される。

③ 化学組成：Table.2－3に示す。炉壁粘土は炉内からの熱影響を受けることがありうるので，

この熱経歴の定性的判定に必要な強熱減量（Ig Loss）をみると，10.81%と結晶構造水は脱水されずに十分に残存する試料からの分析結果となる。成型性に関係する鉄分（Fe_2O_3）は4.79%とやや高めであって，軟化性をもつ塩基性成分（CaO+MgO）は2.68%とこれも多く，かつ，耐火度に影響する二酸化珪素（SiO_2）56.75%，酸化アルミニウム（Al_2O_3）17.83%と低めで耐火物としての品位は劣化傾向を有する成分系であった。二酸化チタン（TiO_2）0.92%，バナジウム（V）の0.014%などは砂鉄が少量粘土中に混入した成分系である。

④ 耐火度：Table.2－3に示す。1,370℃が耐火度であって，古代製鉄関連遺物としては低い値である。化学組成に現れた成分系が耐火度に反映されている。

(71) GOM－71：炉壁

① 肉眼観察：炉壁が溶融物は薄く，送風管位置から隔てた位置の上部側の破片である。溶融物は灰黒色のガラス質スラグである。胎土は灰白石英粒を含む。炉壁厚みは6.0cmを測る。

② 顕微鏡組織：Photo.27の④に示す。暗黒色ガラス質スラグ中に微小金属鉄粒を含む。当炉壁も金属溶解炉の破片である。

③ 化学組成：Table.2－3に示す。胎土の強熱減量（Ig Loss）は，6.67%での分析結果である。鉄分（Fe_2O_3）は4.06%，ガラス質成分85.03%，このうちに塩基性成分（CaO+MgO）を3.69%と多量に含み，二酸化珪素（SiO_2）58.80%，酸化アルミニウム（Al_2O_3）18.51%と耐火度を保持する成分もあまり高くない。二酸化チタン（TiO_2）0.94%，バナジウム（V）の0.016%は少量の砂鉄含みで前述したGOM－70炉壁に近似した成分系であった。

(72) GOM－72：粘土製支脚

① 肉眼観察：白色粘土製の鋳造用の支脚と考えられるが正確な用途は不明である。現存高さ7.0cmで上部を欠損する。基部台は6.0cmの三角錐に近い形状である。

② 化学組成：Table.2－3に示す。鉄分（Fe_2O_3）は5.33%と高く，ガラス質成分は88.31%，塩基性成分（CaO+MgO）3.12%，二酸化珪素（SiO_2）62.65%，酸化アルミニウム（Al_2O_3）18.36%などは左程高くない。二酸化チタン（TiO_2）0.90%，バナジウム（V）の0.013%であった。該品は空焼きが施されていて，強熱減量（Ig Loss）が2.24%での分析結果である。熱影響が若干あって前述炉壁の分析条件とは異なってくるが，胎土の成分系はGOM－70，71，72の3者に，ほぼ近似する。

③ 耐火度：塩基性成分が3.12%と高く，耐火度を保持する二酸化珪素（SiO_2）や酸化アルミニウム（Al_2O_3）が低めであったので，耐火度も低くて1,310℃に留まった。

(73) GOM－73：羽口

① 肉眼観察：内径が3.0cmの羽口である。先端（すぼまり）で基部の最大外径は9.0cmを測る。先端は溶融し，黒色から濃緑色のガラス化する。長さは11.0cmで基部側は欠損する。

② 顕微鏡組織：Photo.27の⑤～⑦に羽口先端溶融物の鉱物組成を示す。暗黒色ガラス質スラグ中に白色多角形のマグネタイト（Magnetite：Fe_3O_4）が晶出する。

③ ビッカース断面硬度：Photo.27の⑦に白色多角形結晶の硬度測定の圧痕を示す。硬度値は549Hvであった。マグネタイトの文献硬度値が500～600Hvであるので[8]，当結晶はマグネタイトに同定される。

④ 化学組成：Table. 2－3に胎土の分析で強熱減量（Ig Loss）は，12.03%での結果である。鉄分（Fe_2O_3）は2.74%と非常に少なく成型性は良好で，かつ塩基性成分（CaO+MgO）も0.79%と低くて軟化しにくく，かつ耐火性に寄与する二酸化珪素（SiO_2）61.75%，酸化アルミニウム（Al_2O_3）17.12%は高めで耐火材としては高品位であった。二酸化チタン（TiO_2）は0.93%，バナジウム（V）の0.010%はやはり少量の砂鉄含みの粘土である。

⑤ 耐火度：Table. 2－3に示す。耐火度は1,515℃と前述してきた炉壁粘土とは明らかに材質が異なる成分系であった。羽口胎土は，溶損に耐えうる成分の採用が窺える。

⑭ GOM－74：炉壁

① 肉眼観察：内面は灰黒色ガラス化溶融物となり多孔質である。外面炉壁胎土は白色粘土でスサ入りであった。

② 顕微鏡組織：Photo.28の①～③に示す。暗黒色ガラス質スラグ主体でこれにも混入砂鉄の半還元状の粒子が認められた。鋳造用金属溶解炉の炉壁であろう。

③ 化学組成：Table. 2－3に示す。該品胎土は熱影響を受けて強熱減量（Ig Loss）が1.34%での分析結果となる。鉄分（Fe_2O_3）は3.27%と低めであるが，塩基性成分（CaO+MgO）が2.37%と高めで軟化性をもち，二酸化珪素（SiO_2）68.12%，酸化アルミニウム（Al_2O_3）18.41%と耐火度を可成り保持するが充分ではない。二酸化チタン（TiO_2）0.74%，バナジウム（V）0.009%は砂鉄含みの粘土である。

④ 耐火度：Table. 2－3に示す。耐火度は1,420℃で，前述した炉壁粘土のグループ（GOM－70，71，72）に属するものであった。

⑮ GOM－75：羽口

① 肉眼観察：内径が2.4cmの羽口破片である。先端部を欠損し，顕微鏡試料を採取するガラス化溶融部を遺存させない試料であった。外径7.6cm，現存長さ8.6cmを測る。前述GOM－73羽口より，やや小ぶりであった。鍛冶用羽口である。

② 化学組成：Table. 2－3に示す。鉄分（Fe_2O_3）2.67%，塩基性成分（CaO+MgO）1.01%など低値であった。二酸化珪素（SiO_2）58.84%，酸化アルミニウム（Al_2O_3）19.16%の後者は高めで耐火度は有利。二酸化チタン（TiO_2）は0.50%，バナジウム（V）0.006%も砂鉄を少量含む。

③ 耐火度：Table. 2－3に示す。耐火度は1,535℃であった。羽口胎土は，充分に吟味した粘土が採用されている。

⑯ GOM－76：炉壁

① 肉眼観察：内面側は灰黒色を呈し，木炭痕と気泡を散在させたガラス化溶融物である。送風管の空気供給量の大きい近傍の炉壁であってガラス質の流動性は大きい。胎土の粘土の付着量は少なく，熱影響を受けた箇所からの試料採取となった。厚み3.0cm。

② 顕微鏡組織：Photo.28の④に示す。鉱物組成は暗黒色ガラス質スラグ主体で金属鉄粒の晶出は少なかった。該品も鋳造用の溶解炉の炉壁と想定される。

③ 化学組成：Table. 2－3に示す。鉄分（Fe_2O_3）は4.49%，塩基性成分（CaO+MgO）が4.46%と高くて耐火度の高性能は望めない。二酸化珪素（SiO_2）62.73%，酸化アルミニウム（Al_2O_3）17.97

%で，二酸化チタン（TiO_2）0.85%，バナジウム（V）0.014%であった。前述炉壁のGOM－70，71，72，74などと同系である。

(77) GOM－77：羽口

① 肉眼観察：羽口先端は基部側と同じで，窄(すぼ)りのないもので現存長さ8.7cm，外径8.4cm，内径2.1cmの鍛冶用羽口である。半円状で半分は欠損し，被熱部分のガラス化が比較的少ない破片である。胎土には白色石粒や雲母，スサなどを含む。

② 顕微鏡組織：Photo.28の⑤に示す。鉱物組成は暗黒色ガラス質スラグ主体であって胎土混入の砂鉄の半還元状が認められた。

③ 化学組成：Table.2－3に強熱減量（Ig Loss）が9.36%での分析結果を示す。鉄分（Fe_2O_3）2.07%と少なく良品で，かつ塩基性成分（CaO＋MgO）も1.07%と少なく，更には，二酸化珪素（SiO_2）62.25%，酸化アルミニウム（Al_2O_3）20.09%と高めで耐火性が良好な成分系となっている。二酸化チタン（TiO_2）0.63%，バナジウム（V）の0.007%は砂鉄混入粘土である。

④ 耐火度：Table.2－3に示す。耐火度は1,530℃と高く，含有成分の相関性を有するものであった。羽口胎土に対する孔ずまり対策は確実である。

(78) GOM－78：羽口

① 肉眼観察：羽口先端部で現存長さ9.3cm，外径8.0cm，内径2.2cm～2.3cmを測る。鍛冶用羽口である。約1/3溶融ガラス化する。ガラス化部分は小豆色，胎土は1mm以下の砂粒がまじり黄土色であった。

② 顕微鏡組織：Photo.28の⑥に示す。鉱物組成は暗黒色ガラス質スラグに微細ファイヤライトやマグネタイトを晶出する。

③ 化学組成：Table.2－3に強熱減量（Ig Loss）が11.70%での分析結果である。鉄分（Fe_2O_3）は少なくて0.84%，塩基性成分（CaO＋MgO）も低値の1.04%，二酸化珪素（SiO_2）58.40%，酸化アルミニウム（Al_2O_3）は多くて20.70%と優れた成分系の粘土となっている。二酸化チタン（TiO_2）0.44%，バナジウム（V）0.005%とやや低め傾向で砂鉄混入はあまりない。

④ 耐火度：Table.2－3に示す。耐火度は1,575℃と高めであって，化学成分とよく対応のとれた値であった。羽口に対しての胎土成分はよく配慮されている。

(79) GOM－79：羽口

① 肉眼観察：羽口破片で内径も推定できない破片であって外径はGOM－73羽口に近いものであろう。先端部の黒色ガラス質溶融物があって，胎土は灰白色であった。

② 顕微鏡組織：Photo.29の①に示す。鉱物組成は暗黒色ガラス質スラグに微小マグネタイトを晶出が認められる。

③ 化学組成：Table.2－3に胎土分析結果を示す。強熱減量（Ig Loss）は10.58%熱影響のない試料を充当してある。鉄分（Fe_2O_3）2.21%，塩基性成分（CaO＋MgO）1.01%の両者は少なく，軟化性に対しては優れ，二酸化珪素（SiO_2）60.44%，酸化アルミニウム（Al_2O_3）19.60%と耐火度を保持する成分も適度に含有して耐火材として高品位性能をもつ成分系となっていた。二酸化チタン（TiO_2）0.55%，バナジウム（V）0.006%は砂鉄混入は少ない。

⑻ GOM－80：取鍋もしくは坩場

① 肉眼観察：口径3.6cm，器高1.9cmの手ずくねによる成型で，胎土は1㎜前後の砂礫を含む。器物は被熱を受けて，内面には残査物が溶着し，灰黒色に金色に輝く粒子が点在する。

② 顕微鏡組織：Photo.29の②に器物溶着残査物の組織を示す。検出物質の同定はCMA調査の解析が必要となる。

③ CMA調査：Photo.59，60に示す。検出金属は76.9%金（Au）－20.2%銀（Ag），もしくは73.5%金（Au）－21.9%銀（Ag）の金合金である。不純物に鉛（Pb）や砒素（As），鉄（Fe）など極く微量を含む。この取鍋もしくは坩場の内容物は，金属と金属を接合するろう接用の金ろうの可能性をもつものか，青銅製品の鍍金用か，それとも金に銀を入れた青金と称する淡い金色の微妙な色調を求めるための合金溶解であったのか興味のつきない金属工芸の世界を垣間みせてくれる。

⑼ GOM－81：取鍋もしくは坩場

① 肉眼観察：当器物は，前述GOM－80よりやや大振りとなり，口径7㎝，器高2.5cmを測る。成型は手ずくねで胎土は2㎜大の砂礫が混る。内面溶着残査物は，黄灰色で発泡度が高い。

② 顕微鏡組織：Photo.29の③～⑦に示す。鉱物組成は暗黒色ガラス質スラグのみで，まとまった金属粒は少なく，多くの視野を変えることにより，極く微少粒を検出したに止まった。該品の情報源は弱いものでCMA調査は行っていない。

4．おわりに

梅原胡摩堂遺跡では，使用金属の種類は多く，鉄だけに留まらず非金属は銅単味から銅合金の青銅（Cu＋Sn），鉛入り青銅，真鍮（Cu＋Zn），鉛（Pb），金銀合金（青金）など多岐にわたる。利用面では，農工具，炊事用具，家具調度などあって特定の目的に適合する高度の技術を駆使した使用法であった。

注）

① 鎌田　仁『最近の鉄鋼状態分析』アグネス社　1979

② 北海道の国力鉱山の赤鉄鉱に9.23% Mnがある。これに近いものを製鉄原料としたのであろうか。日本鉄鋼協議会編「鉄鉱石」『鉄鋼便覧』　丸善　1975　388P

③ 貞観年間の饒益神宝，貞観永宝，延喜年間の延喜通宝，天徳年間の乾元大宝などの鉛銭がある。

④ 日刊工業新聞社『焼結鉱組織写真および識別法』　1968

⑤ 大澤正巳「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』（シンポジウム　古代製鉄研究の現状〈記録集〉）1992.10.31

⑥ 前掲書④

Table. 1　供試材の履歴と調査項目(1)

No.	整理番号	材　質	種　類	調　査　項　目					
				顕微鏡	マクロ	CMA	X線回折	化学組成	断面硬度
1	890022	鉄	火箸	○		○			
2	890055	鉄	火箸	○		○			○
3	900186	鉄	鎌	○	○	○			○
4	890026	鉄	馬銜	○		○			○
5	890037.2	鉄	馬銜	○	○	○		○	○
6	890037.3	鉄	馬銜	○	○	○		○	○
7	890031	鉄	釘	○	○	○		○	○
8	910037	鉄	鏃	○		○			○
9	910061	鉄	鏃	○		○		○	○
10	910121	銅	吊り金具？	○		○			○
11	900051	鉄	釘	○					
12	900124	鉄	釘	○		○			○
13	910041	鉄	釘	○		○			○
14	890038.1	鉄	刀子状	○	○	○		○	○
15	890038.2	鉄	刀子状	○		○			○
16	910117	銅	飾り金具	○		○			○
17	910156	銅	容器	○				○	○
18	900184	鉄	鋤先	○	○	○		○	○
19	910200	鉄	鋤先	○	○	○			○
20	900185	鉄	なた	○	○	○		○	○
21	910035	鉄	自在鈎	○		○		○	○
22	910036	鉄	助っ手	○		○		○○	○
23	910120	鉛	飾り鋲	○		○			○
24	910124	銅	飾り鋲	○					○
25	900199	銅	小柄の柄	○		○			○
26	910153	銅	かねこ						
27	910198	銅	かねこ						
28	890023	鉄	脚	○		○		○	○
29	890107	鉄	刀子	○	○			○	○
30	900171	銅	火箸	○		○			○
31	900176	鉄	釘状	○					○
32	910179	鉄	刀子状	○					○
33	900189	鉄	つる	○		○○			○
34	910146	鉄	釘状	○		○			○
35	910149	鉄	釘状	○					○
36	900215	鉄	釘状	○					○
37	910255	鉄滓		○		○		○	
38	890076	鉄滓		○				○	○
39	890068	鉄滓		○			○	○	
40	890071	鉄滓		○				○	
41	890067	鉄滓		○				○	
42	890070	鉄滓		○				○	
43	890069	鉄滓		○			○	○	
44	890077.1	鉄滓		○				○	
45	890077.3	鉄滓		○				○	
46	890077.2	鉄滓		○				○	
47	890079	鉄滓		○				○	
48	890087.1	鉄滓		○				○	
49	890085	鉄滓	椀形滓ミニ	○				○	
50	920001	鉄滓	二段滓	○				○	
51	890077	鉄滓		○				○	
52	890077	鉄滓		○				○	(硬度○)

Table. 1　供試材の履歴と調査項目(2)

No.	整理番号	材　質	種　類	調査項目					
				顕微鏡	マクロ	CMA	X線回折	化学組成	耐火度
53	890077	鉄滓		○				○	
54	890087.2	鉄滓		○				○	
55	890089	鉄滓		○				○	
56	890090	鉄滓		○				○	
57	890081	鉄	まだら鋳鉄	○	○			○	(硬度○)
58	920001	鉄滓		○				○	
59	920001	鉄滓		○				○	
60	910172	鉄滓		○				○	
61	890052	鉄滓		○				○	
62	900071	鉄滓		○				○	
63	900169	鉄	まだら鋳鉄	○				○	
64	890009	鉄	白鋳鉄	○				○	
65	910148	鉄滓		○				○	
66	900017	鉄滓		○				○	
67	890110	鉄滓		○				○	
68	890109	鉄滓		○				○	
69	910271	鉄滓		○				○	
70	910151	粘土	炉壁付着物	○				○	○
71	910150	粘土	炉壁	○				○	
72	910150	粘土	支脚				○	○	○
73	900001	粘土	羽口	○				○	○(硬度○)
74	890002	粘土	炉壁	○			○	○	○
75	910009	粘土	羽口					○	○
76	910005	粘土	炉壁	○			○	○	
77	910006	粘土	羽口	○				○	○
78	910003	粘土	羽口	○			○	○	○
79	910004	粘土	羽口	○				○	○
80	910020	粘土	坩堝	○		○○			
81	910019	粘土	坩堝	○			○		
計				77	10	30	8	56	8(硬度36)

Table. 2－1　鉄器・銅器の化学分析表

符　号	試料名	材　質	成　分 (%)					備　考
			Ti	V	Cu	Mn	P	
GOM-5	馬　鍬	メタル	0.04	0.00	0.04	0.24	0.09	砂鉄系
GOM-6	馬　鍬	メタル	0.03	0.00	0.12	0.11	0.05	鉱石系？
GOM-7	釘	メタル	0.06	0.00	0.00	0.71	0.34	砂鉄系(ルチル)
GOM-9	鑓	メタル	0.05	0.02	0.08	0.08	0.62	磁鉄鉱か
GOM-14	刀子状	メタル	0.07	0.00	0.00	0.91	0.00	鉱石系か
GOM-18	鑓　先	メタル	0.07	0.008	0.04	0.08	0.07	砂鉄系
GOM-20	な　た	メタル	0.07	0.00	<0.01	0.06	0.10	砂鉄系
GOM-21	自在鉤	メタル	0.04	0.001	0.05	0.01	0.12	砂鉄系
GOM-22A	取っ手	メタル	0.04	0.003	0.02	0.02	0.30	砂鉄系
GOM-22B	取っ手取付楔状釘	メタル	0.05	0.016	0.07	0.04	0.62	砂鉄系(V字)
GOM-28	脚	メタル	0.02	0.025	0.13	0.07	0.26	含銅磁鉄鉱
GOM-29	鎹	メタル	0.10	<0.001	0.02	0.20	0.08	砂鉄系

Table.2－2　鉄滓の化学組成(1)

試料番号	遺跡名	出土位置	種別	推定年代	全鉄分 (Total Fe)	金属鉄 (Metallic Fe)	酸化第1鉄 (FeO)	酸化第2鉄 (Fe_2O_3)	二酸化珪素※ (SiO_2)	酸化アルミニウム※ (Al_2O_3)	酸化カルシウム※ (CaO)	酸化マグネシウム※ (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)	Σ※ 造滓成分	造滓成分 / Total Fe	TiO_2 / Total Fe	注
GOM-37	梅原胡摩堂	UG-A3S SK350	鍛錬鍛冶滓	14~15C	53.45	0.17	56.59	13.29	18.71	4.36	0.75	0.57	1.20	0.304	0.11	0.27	0.010	0.01	0.39	0.36	0.007	0.006	25.894	0.484	0.005	
GOM-38	梅原胡摩堂	UG-CN SE71	〃	15・16C	63.52	0.16	54.58	32.79	5.72	1.30	0.55	0.31	0.390	0.080	0.04	0.08	0.004	0.04	0.18	0.16	0.004	0.006	8.530	0.130	0.001	
GOM-39	梅原胡摩堂	UG-CN SE72	〃	15・16・17C	68.10	0.28	64.13	25.70	4.29	1.29	1.07	0.44	0.558	0.052	0.11	0.35	0.003	0.01	0.29	0.20	0.020	0.004	7.700	0.113	0.005	
GOM-40	梅原胡摩堂	UG-CN SE50	〃	14・15C	66.08	0.16	55.30	32.79	4.86	1.72	0.48	0.25	0.200	0.086	0.06	0.19	0.004	0.02	0.15	0.07	0.017	0.004	7.596	0.115	0.003	
GOM-41	梅原胡摩堂	UG-CN X165Y70包含層	〃	—	40.47	0.20	40.19	12.91	22.41	7.64	4.31	1.90	4.29	0.520	0.13	0.51	0.007	0.02	0.90	0.21	0.013	0.004	41.070	1.015	0.013	
GOM-42	梅原胡摩堂	UG-CN SE05	〃	14・15・16C	63.50	0.14	53.34	31.31	7.73	1.59	0.57	0.48	0.722	0.046	0.06	0.10	0.001	0.04	0.25	0.13	0.003	0.001	11.138	0.175	0.002	
GOM-43	梅原胡摩堂	UG-CN SE93	〃	中世後期	35.36	0.13	34.49	12.33	25.87	8.91	3.97	1.81	5.34	0.762	0.18	0.60	0.004	0.01	0.91	0.13	0.012	0.006	16.662	1.312	0.017	
GOM-44	梅原胡摩堂	UG-CN SK106	〃	13・15C後	61.06	0.18	60.65	19.64	9.65	3.20	1.46	0.52	1.12	0.188	0.04	0.20	0.001	0.02	0.32	0.08	0.004	0.010	16.138	0.264	0.005	
GOM-45	梅原胡摩堂	UG-CN SK106	〃	〃	61.61	0.14	60.06	21.14	9.50	2.57	0.96	0.46	0.676	0.206	0.24	0.70	0.015	0.02	0.25	0.28	0.11	0.001	14.372	0.233	0.011	
GOM-46	梅原胡摩堂	UG-CN SK106	〃	〃	61.61	0.14	59.19	26.40	6.82	1.96	0.92	0.40	0.398	0.104	0.06	0.13	0.003	0.02	0.17	0.19	0.009	0.006	10.602	0.164	0.002	
GOM-47	梅原胡摩堂	UG-CN SK106	〃	〃	66.71	0.06	64.45	23.67	6.13	1.61	0.57	0.27	0.252	0.058	0.08	0.19	0.004	0.02	0.11	0.16	0.025	0.004	8.890	0.133	0.003	
GOM-48	梅原胡摩堂	UG-CS SD16	〃	16・17C	57.50	0.18	54.59	20.89	10.22	3.27	1.90	0.72	0.888	0.140	0.29	0.69	0.003	0.01	0.47	0.26	0.031	0.001	17.138	0.298	0.012	
GOM-49	梅原胡摩堂	UG-CS SP127	〃	—	64.54	0.11	69.71	14.65	7.16	2.64	0.86	0.66	0.570	0.068	0.06	0.17	0.001	0.01	0.35	0.10	0.004	0.004	11.958	0.185	0.003	
GOM-50	梅原胡摩堂	UG-B3 SK51	〃	—	46.50	0.44	41.80	19.40	18.04	5.87	2.63	1.25	2.79	0.418	0.12	0.57	0.010	0.03	0.63	0.18	0.040	0.006	30.998	0.667	0.012	
GOM-51	梅原胡摩堂	UG-CN SK106	〃	13・15C後	55.47	0.06	41.36	33.26	14.60	2.50	0.42	0.25	0.822	0.190	0.07	0.08	0.000	0.04	0.18	0.40	0.001	0.004	18.782	0.339	0.001	
GOM-52	梅原胡摩堂	UG-CN SK106	〃	〃	62.41	0.11	66.50	15.17	10.46	2.83	0.78	0.42	0.525	0.205	0.06	0.16	0.003	0.02	0.22	0.16	0.007	0.002	15.210	0.244	0.003	
GOM-53	梅原胡摩堂	UG-CN SK106	〃	〃	52.33	0.08	37.12	33.45	18.23	2.67	0.32	0.22	0.435	0.080	0.07	0.08	0.001	0.06	0.16	0.57	0.002	0.003	21.955	0.420	0.002	
GOM-54	梅原胡摩堂	UG-CS SD16	〃	16・17C	56.55	0.29	51.15	23.59	11.85	3.14	1.40	0.85	1.18	0.225	0.17	0.22	0.001	0.02	0.47	0.34	0.007	0.001	18.645	0.330	0.004	
GOM-55	梅原胡摩堂	UG-CS SP71	〃		51.98	0.07	56.12	11.85	18.83	4.86	1.32	1.02	2.08	0.552	0.07	0.24	0.006	0.02	0.50	0.10	0.008	0.001	28.662	0.551	0.005	
GOM-56	梅原胡摩堂	UG-CS X150Y68 2層B	〃	—	51.01	0.40	32.15	36.63	13.53	2.52	2.00	0.79	1.26	0.080	0.20	0.19	0.001	0.05	0.86	0.26	0.005	0.002	20.180	0.396	0.004	
GOM-57	梅原胡摩堂	UG-CS X145Y73 2層B	まだら鋳鉄	—	68.94	42.67	9.35	27.17	2.59	0.75	0.11	0.08	0.102	0.032	0.03	0.04	0.00	0.02	0.52	5.96	0.005	0.005	3.664	0.053	0.001	
GOM-58	梅原胡摩堂	UG-B3 SK51	鍛錬鍛冶滓	近世	49.05	0.57	51.15	12.47	19.30	5.80	1.90	1.10	1.63	0.490	0.22	0.43	0.01	0.03	0.49	0.39	0.024	0.001	30.220	0.616	0.009	
GOM-59	梅原胡摩堂	UG-B3 SK51	〃	〃	55.40	0.19	57.58	14.95	14.15	4.07	1.84	0.85	2.10	0.260	0.14	0.59	0.01	0.01	0.38	0.13	0.039	0.002	23.270	0.420	0.011	

Table.2－2　鉄滓の化学組成(2)

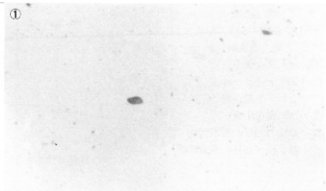
試料番号	遺跡名	出土位置	種別	推定年代	全鉄分 (Total Fe)	金属鉄 (Metallic Fe)	酸化第1鉄 (FeO)	酸化第2鉄 (Fe_2O_3)	二酸化珪素* (SiO_2)	酸化アルミニウム* (Al_2O_3)	酸化カルシウム* (CaO)	酸化マグネシウム* (MgO)	酸化カリウム* (K_2O)	酸化ナトリウム* (Na_2O)	酸化マンガン (MnO)	二酸化チタン (TiO_2)	酸化クロム (Cr_2O_3)	硫黄 (S)	五酸化燐 (P_2O_5)	炭素 (C)	バナジウム (V)	銅 (Cu)	造滓成分 Σ*	造滓成分 / Total Fe	TiO_2 / Total Fe	注
GOM-60	梅原胡摩堂	UG-A3S－セク内3層	鍛錬鍛冶滓	—	62.10	0.08	64.89	16.56	10.52	2.68	0.78	0.52	0.405	0.145	0.06	0.18	0.01	0.02	0.49	0.13	0.010	0.003	15.050	0.242	0.003	
GOM-61	梅原胡摩堂	UG-C3E SD146	〃	中世後期	56.38	0.07	36.97	39.42	7.53	3.45	0.48	0.55	0.362	0.235	0.15	0.27	0.01	0.02	0.26	0.60	0.025	0.003	12.607	0.224	0.005	
GOM-62	梅原胡摩堂	UG-A2 X413Y103 6下層下	〃	—	56.38	0.06	33.61	43.17	10.65	2.69	0.47	0.41	0.302	0.188	0.04	0.15	0.01	0.03	0.35	0.29	0.008	0.002	14.710	0.261	0.003	
GOM-63	梅原胡摩堂	UG-A3N SK09No.13	まだら鋳鉄	13・14C	48.15	0.09	6.14	61.89	11.89	3.03	0.34	0.40	0.330	0.222	0.04	0.17	0.01	0.06	0.65	2.02	0.015	0.003	16.212	0.337	0.004	
GOM-64	梅原胡摩堂	UG-AS X484Y101No.120層	白鋳鉄	—	45.63	0.12	2.85	61.90	13.65	3.52	0.36	0.45	0.410	0.290	0.09	0.22	0.00	0.06	0.49	1.42	0.009	0.001	18.680	0.409	0.005	
GOM-65	梅原胡摩堂	UG-B2N SK2336	鍛錬鍛冶滓		59.38	0.07	62.55	15.28	8.33	4.60	0.86	0.87	1.90	0.110	0.12	0.23	0.00	0.02	0.73	0.28	0.006	0.002	16.670	0.281	0.004	
GOM-66	梅原胡摩堂	UG-A1S SD550C区上～下層	〃	13・14C	69.39	0.03	66.79	24.94	4.09	0.92	0.19	0.29	0.085	0.030	0.05	0.06	0.00	0.02	0.22	0.11	0.008	0.002	5.605	0.081	0.001	
GOM-67	梅原胡摩堂	UG-C1W SE82上層	〃	中世後期	56.52	0.05	64.89	8.62	12.37	3.93	1.85	0.99	1.54	0.218	0.09	0.26	0.00	0.02	0.79	0.47	0.010	0.002	20.898	0.370	0.005	
GOM-68	梅原胡摩堂	UG-AS SK309 2中層	〃	12C中	59.87	0.08	32.90	26.70	11.55	2.13	0.68	0.47	0.772	0.165	0.08	0.16	0.00	0.02	0.19	0.19	0.004	0.003	15.767	0.263	0.003	
GOM-69	梅原胡摩堂	UG-B2N SK2083	ガラス質滓		10.66	0.16	3.34	11.30	60.11	13.91	2.87	1.70	3.34	1.90	0.08	0.68	0.01	0.01	0.15	0.15	0.010	0.001	83.830	7.864	0.064	

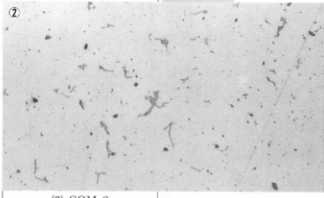
Table.2－3　炉材粘土の化学組成

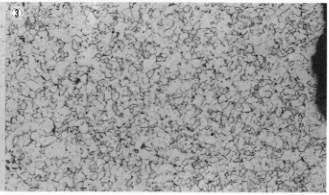
試料番号	遺跡名	出土位置	種別	推定年代	全鉄分 (Total Fe)	金属鉄 (Metallic Fe)	酸化第1鉄 (FeO)	酸化第2鉄 (Fe_2O_3)	二酸化珪素* (SiO_2)	酸化アルミニウム* (Al_2O_3)	酸化カルシウム* (CaO)	酸化マグネシウム* (MgO)	酸化カリウム* (K_2O)	酸化ナトリウム* (Na_2O)	酸化マンガン (MnO)	二酸化チタン (TiO_2)	酸化クロム (Cr_2O_3)	硫黄 (S)	五酸化燐 (P_2O_5)	強熱減量 (Ig Loss)	バナジウム (V)	銅 (Cu)	造滓成分 Σ*	造滓成分 / Total Fe	TiO_2 / Total Fe	耐火度 (℃)
GOM-70	梅原胡摩堂	UG-B2N SP2579	炉壁粘土	—	3.99	0.09	0.71	4.79	56.75	17.83	1.36	1.32	2.29	1.63	0.06	0.92	0.00	0.02	0.34	10.81	0.014	0.001	81.180	20.346	0.231	1370
GOM-71	梅原胡摩堂	UG-B2N SP2368	炉壁粘土	—	3.99	0.16	1.27	4.06	58.80	18.51	2.10	1.59	2.54	1.49	0.08	0.94	0.01	0.02	0.32	6.67	0.016	0.001	85.030	21.311	0.236	
GOM-72	梅原胡摩堂	UG-B2N SP2368	粘土支脚	—	4.13	0.07	0.43	5.33	62.65	18.36	1.36	1.76	2.57	1.61	0.09	0.90	0.01	0.01	0.23	2.24	0.013	0.001	88.310	21.383	0.218	1310
GOM-73	梅原胡摩堂	UG-A1S SK909 1層	羽口粘土	—	2.18	0.04	0.29	2.74	61.75	17.12	0.20	0.59	1.88	0.51	0.03	0.93	0.00	0.03	0.17	12.03	0.010	0.001	82.050	57.638	0.427	1515
GOM-74	梅原胡摩堂	UG-B X270Y96 2b層	炉壁粘土	—	2.70	0.08	0.43	3.27	68.12	18.41	1.10	1.27	2.68	1.06	0.07	0.74	0.01	0.03	0.22	1.34	0.009	0.002	92.640	34.311	0.274	1420
GOM-75	梅原胡摩堂	UG-B3S SK1050	羽口粘土	—	2.28	0.08	0.43	2.67	58.84	19.16	0.50	0.61	2.28	1.32	0.06	0.50	0.01	0.02	0.28	11.37	0.006	0.001	82.710	36.276	0.219	1515
GOM-76	梅原胡摩堂	UG-B2N SK2434	炉壁粘土		3.83	0.13	0.72	4.49	62.73	17.97	2.47	1.99	4.54	1.62	0.14	0.85	0.02	0.04	0.27	0.65	0.014	0.001	91.320	23.843	0.222	—
GOM-77	梅原胡摩堂	UG-B2N SK2536	羽口粘土	—	2.08	0.07	0.72	2.07	62.25	20.09	0.48	0.59	2.09	1.25	0.02	0.63	0.01	0.02	0.30	9.36	0.007	0.001	86.750	41.706	0.303	1530
GOM-78	梅原胡摩堂	UG-A3S SD01E区最下層	〃	13・15～18C	1.81	1.00	0.29	0.84	58.40	20.70	0.52	0.52	2.14	1.46	0.02	0.44	0.00	0.03	0.09	11.70	0.005	0.001	83.740	46.265	0.243	1575
GOM-79	梅原胡摩堂	UG-B2 SK435E区ベルト上部	〃	—	2.02	0.03	0.57	2.21	60.44	19.60	0.57	0.44	2.27	1.58	0.03	0.51	0.00	0.02	0.21	10.58	0.006	0.001	84.900	42.030	0.252	1540

(1) GOM-1
UG-B SP09出土
火箸（金属鉄）
①×400 非金属介在物
②×400 ピクラルetch
網状セメンタイト
③×100 ナイタルetch
フェライト結晶粒
硬度圧痕写真割愛
268Hv 荷重200g

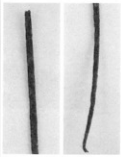
外観写真1/2







(2) GOM-2
UG-C3W SK19出土
火箸（金属鉄）
④×400 非金属介在物
⑤×100 ナイタルetch
フェライト結晶粒
⑥⑦×200 硬度圧痕
⑥：116Hv 荷重200g
⑦：164Hv 荷重200g
⑥極低炭素鋼 軟質
⑦ 低炭素鋼 ⑥より硬質



外観写真1/3.9

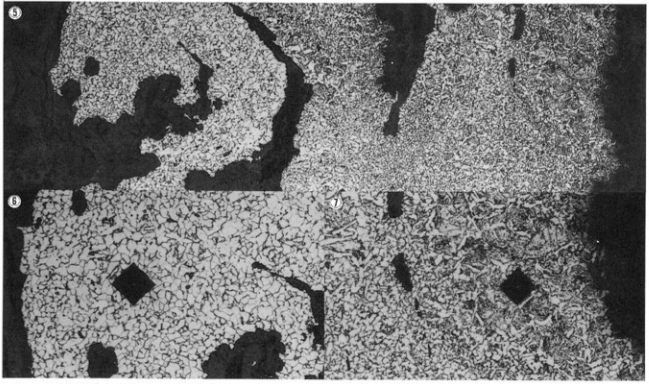
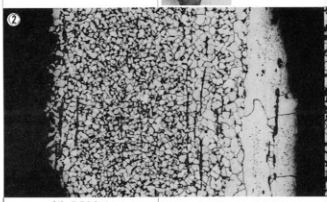
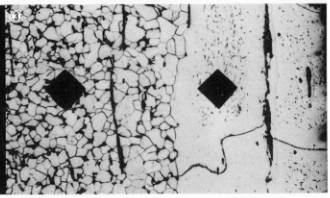


Photo.1 鉄器（火箸）の顕微鏡組織

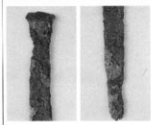
(3) GOM-3
UG-C1E SE577出土
鎌（金属鉄）
①×400 非金属介在物
②×100 ナイタルetch
フェライト結晶粒
③×200 硬度圧痕
左：細粒 139Hv 荷重200g
右：粗大粒 145Hv 荷重200g

外観写真1/2.3

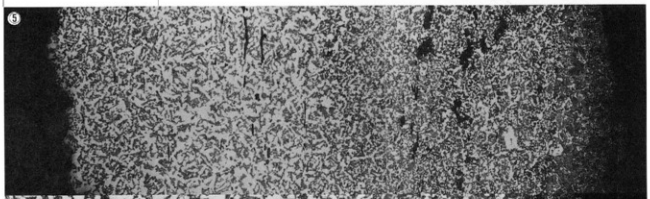




(4) GOM-4
UG-B 包含層
馬鍬（金属鉄）
④×400 非金属介在物
⑤×100 ピクラルetch
パーライト，左側浸炭
⑥⑦×200 硬度圧痕
⑥ 168Hv 荷重100g
⑦ 205Hv 荷重100g



外観写真1/2.4



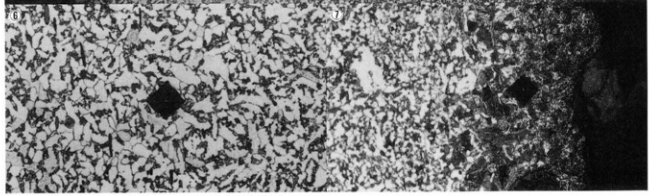
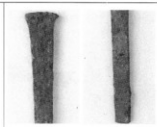


Photo. 2 鉄器（鎌・馬鍬）の顕微鏡組織

⑸ GOM-5
UG-C1W　SD39出土
馬鍬（金属鉄）
①×50 ナイタルetch
②×400 非金属介在物
③×400 パーライト
④⑤×200 硬度圧痕
④：175Hv 荷重200g
⑤：129Hv 荷重200g



外観写真1/3.1

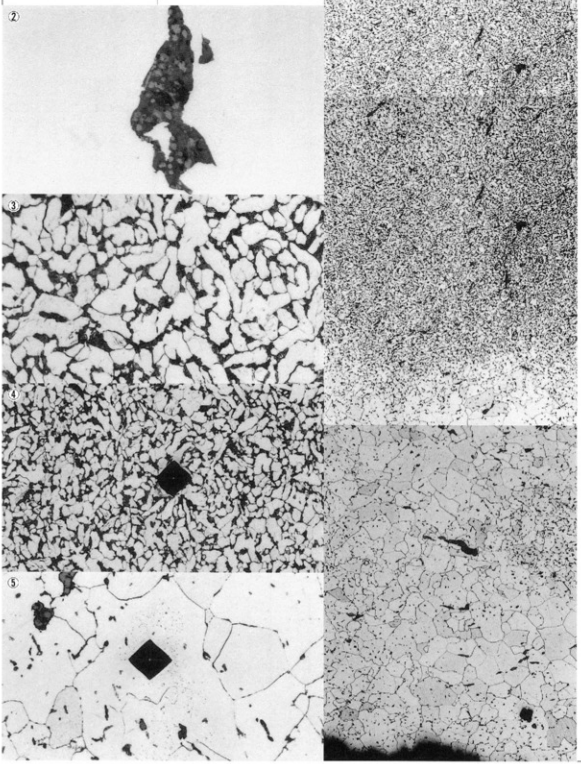


Photo.3 鉄器（馬鍬）の顕微鏡組織

⑹ GOM-6
UG C1W SD39出土
馬鍬
①×100 非金属介在物
②×50 ピクラルetch
③④⑤×400 ②拡大
②右端の拡大 ⑤浸炭組織
⑥⑦⑧×200 硬度圧痕
⑥210Hv ⑦163Hv ⑧196Hv
荷重200g

外観写真1/3.2

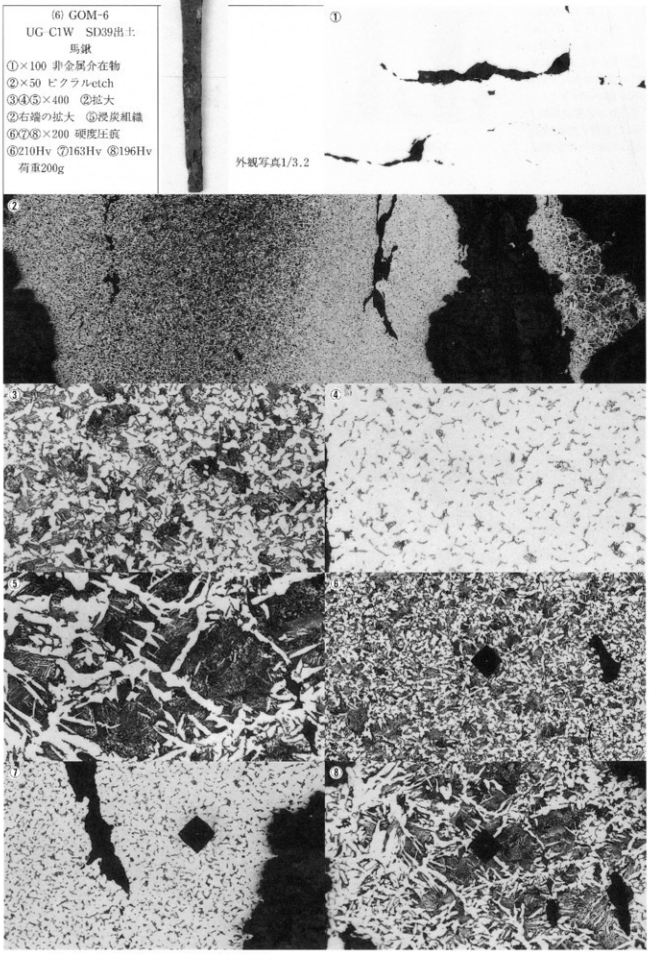
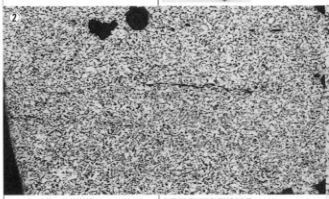
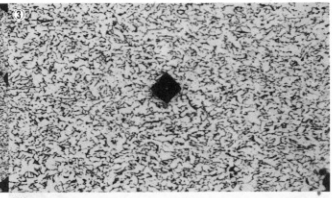


Photo.4 鉄器(馬鍬)の顕微鏡組織

(7) GOM-7
UG-C1W　SE51出土
釘
①×400 非金属介在物
②×100 ナイタルetch
フェライト結晶粒
③×200 硬度圧痕
235Hv 荷重200g

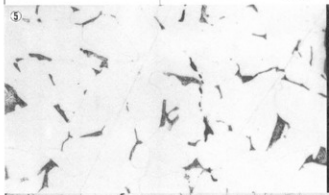
外観写真
1/1.5

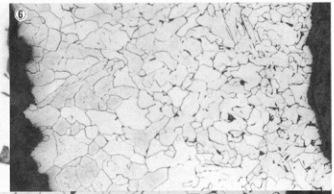


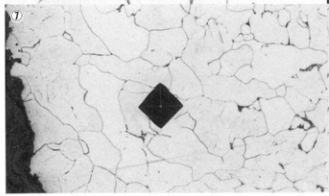


(8) GOM-8
UG-B2　SDS336出土
鎹
④×400 非金属介在物
⑤×400 ピクラルetch
パーライト
⑥×100 ナイタルetch
フェライト結晶粒
⑦⑧×200 硬度圧痕
⑦99.3Hv　⑧107Hv 200g

外観写真
1/2.2







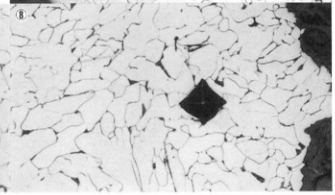
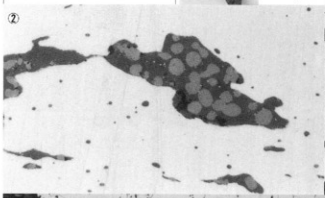
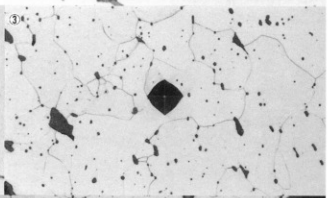


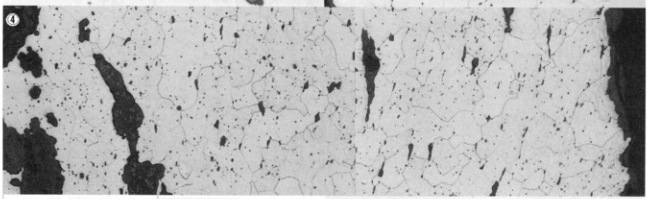
Photo.5 鉄器(釘・鎹)の顕微鏡組織

⑼ GOM-9
UG-B2　SD100出土
鎹
①×400 非金属介在物
②×400 非金属介在物
①ガラキサイト　②ヴスタイト
③×200 硬度圧痕
フェライト：166Hv 荷重200g
④×100 ナイタルetch
フェライト結晶粒

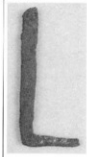
外観写真
1/3.2



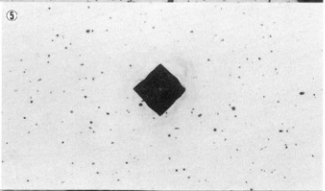




⑽ GOM-10
UG-B2　SK724出土
銅製吊り金具？
⑤×200 硬度圧痕
87.8Hv 荷重200g



外観写真1/1.2



⑾ GOM-11
UG-A1S　SK614出土
釘
⑥×400 錆化鉄
（Goethite：α-FeO-OH）

外観写真
1/1.3

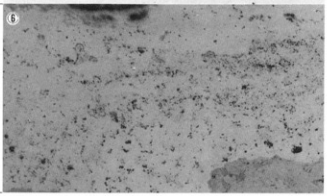
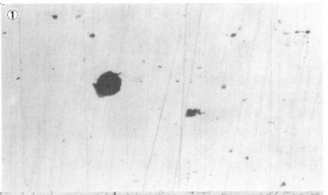
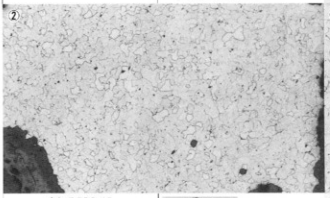


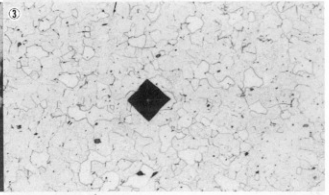
Photo.6 鉄器（鎹・釘）と銅製品（吊り金具）の顕微鏡組織

⑫ GOM-12
UG-A2N　SK255出土
釘
①×400 非金属介在物
②×100 ナイタルetch
フェライト結晶粒
③×200 硬度圧痕
120Hv 荷重200g

外観写真1/1.1

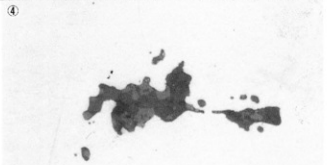


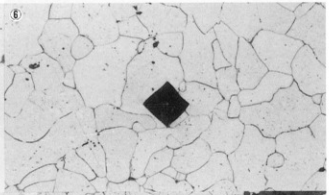




⑬ GOM-13
UG-B2　SK724出土
釘
④×400 非金属介在物
⑤×400 ピクラルetch
パーライト
⑥×400 硬度圧痕
102Hv 荷重200g
⑦×100 ナイタルetch
左端　浸炭痕跡パーライト

外観写真
1/1.2





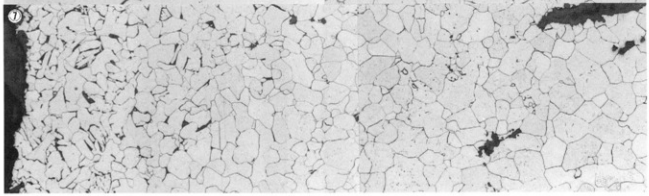
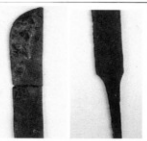
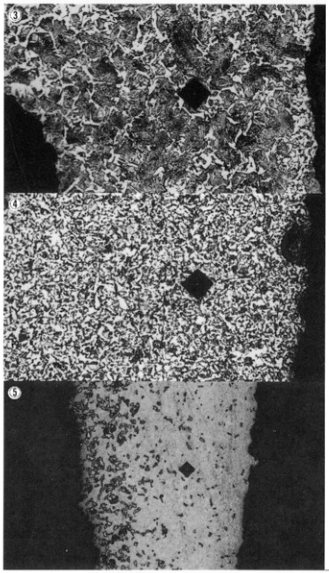


Photo.7 鉄器(釘)の顕微鏡組織

⑩ GOM-14
UG-C2E　SE127出土
刀子状
①×50　ピクラルetch
②×400 非金属介在物
③④⑤×200 硬度圧痕
③棟側 213Hv 荷重200g
④中間 224Hv 荷重200g
⑤刃光 802Hv 荷重200g
刃先は焼入れマルテンサイト



外観写真1/1.7



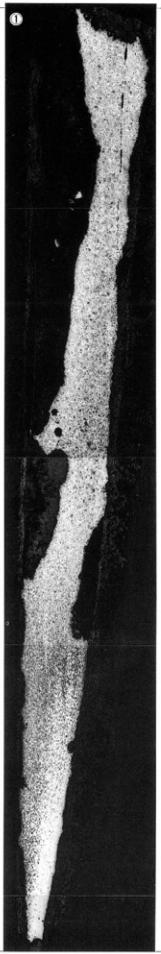
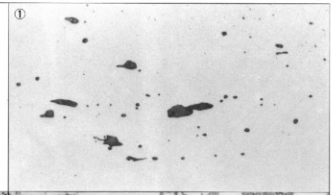
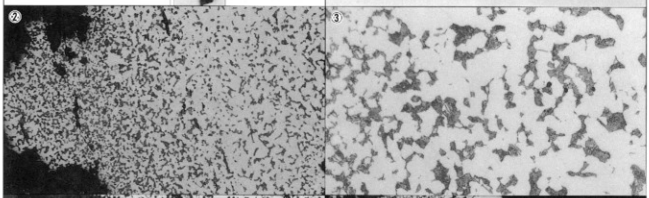


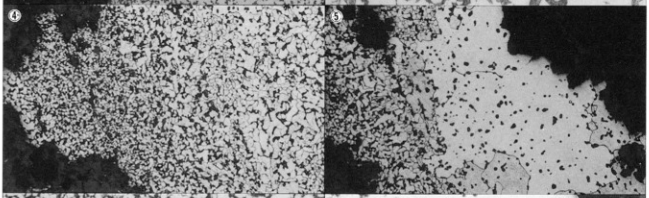
Photo. 8 鉄器(刀子状)の顕微鏡組織

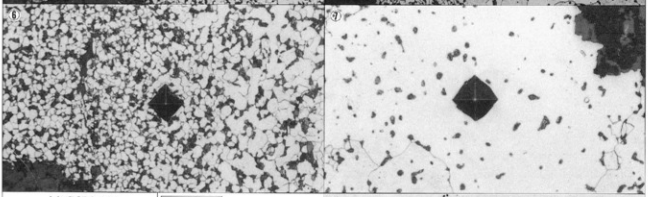
⑲ GOM-15
UG-C2E　SE127出土
刀子状
①×400 非金属介在物
②×100　③×400 ピクラルetch
④×100　⑤×400 ナイタルetch
フェライト結晶粒
⑥⑦×200 硬度圧痕
⑥156Hv　⑦101Hv 200g

外観写真1/2.6









⑲ GOM-16
UG-B2　SK146出土
銅：飾り金具
⑧×200 硬度圧痕
77.5Hv 荷重200g

CMA：23.3% Zn-76.2%Cu
真鍮（黄銅）であった。

外観写真1/2.6

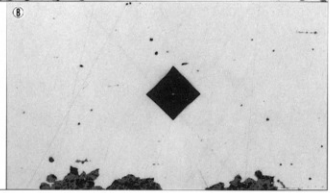
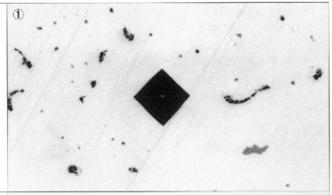


Photo.9 鉄器（刀子状）と銅製品（飾り金具）の顕微鏡組織

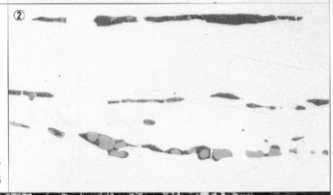
07 GOM-17
UG-B2N SK383出土
銅：容器破片
①×200 硬度圧痕
87.8Hv 荷重200g

外観写真1/1.5



08 GOM-18
UG-B1S SD07
鋤先
②×400 非金属介在物
③×100 ナイタルetch
④×400 右端浸炭組織
⑤⑥⑦×200 硬度圧痕
⑤ 275Hv
⑥ 178Hv
⑦ 618Hv

外観写真
1/4.6



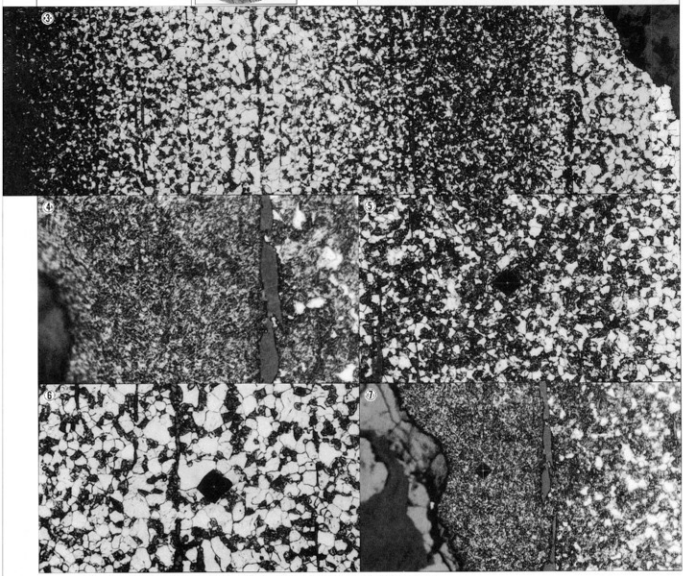
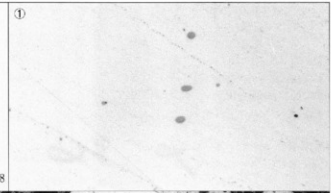
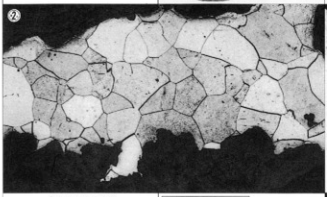


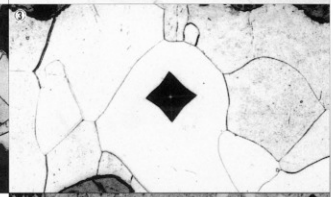
Photo.10 銅製品(容器破片),鉄器(鋤先)の顕微鏡組織

⑲ GOM-19
UG-B3 SE602
鋤先
①×400 非金属介在物
②×100 ナイタルetch
フェライト
③×200 硬度圧痕
86.5Hv 荷重200g

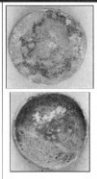
外観写真
1/4.8



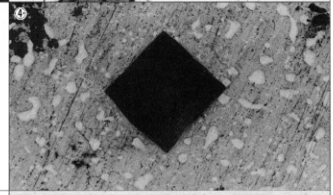




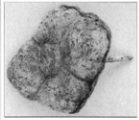
⑳ GOM-23
UG-B2 SK291出土
鉛（飾り鉄）
④×200 硬度圧痕
10以下 荷重100g
（極く軟質）



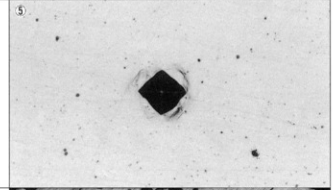
外観写真
1/1



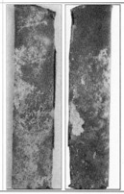
㉑ GOM-24
UG-B2 包含層出土
銅：飾り金具
⑤×200 硬度圧痕
112Hv 荷重200g



外観写真 1/1



㉒ GOM-25
TJ-C X83Y25 砂礫出土
銅：小柄の柄
⑥×200 硬度圧痕
73.3Hv 荷重100g



外観写真
1/1.3

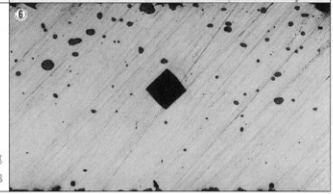
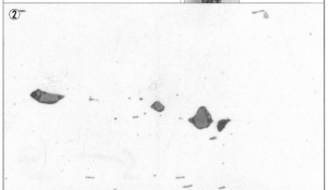
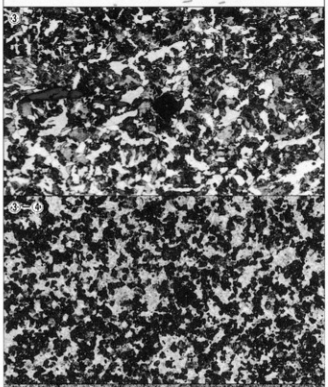


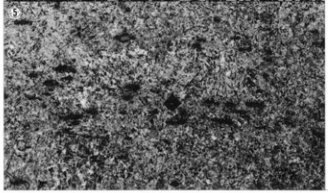
Photo.11 鉄器（鋤先），鉛製品（飾り鉄），銅製品（飾り金具・小柄の柄）の顕微鏡組織

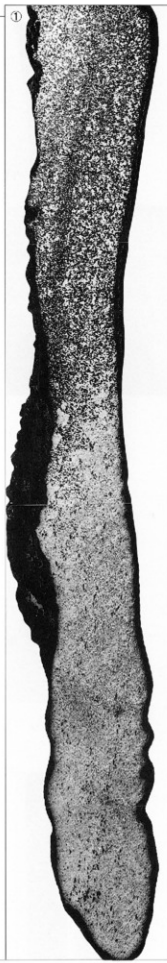
㉓ GOM-20
UY 包含層出土
なた
①×50
②×400 非金属介在物
③④⑤×200硬度圧痕
③254Hv：マルテンサイト
とフェライト
④399Hv：結節状トルースタイト
⑤672Hv：トルースタイト

外観写真1/4.6









マルテンサイトとフェライト

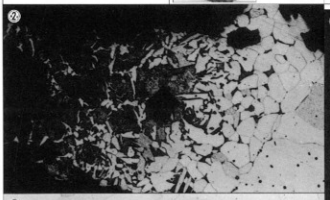
結節状トルースタイト
（微細パーライト）

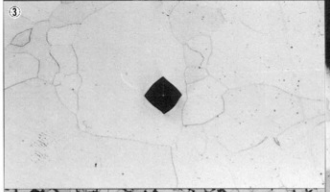
焼入・焼もどし組織
トルースタイト

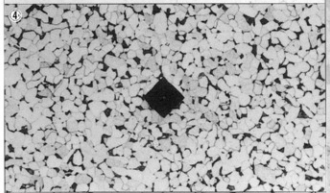
Photo.12 鉄器（なた）の顕微鏡組織

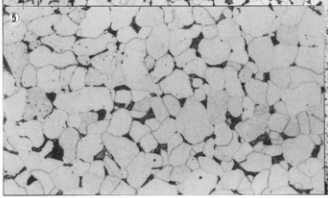
⑩ GOM-21
UG-B2　SK364出土
自在鉤
①×400 非金属介在物
②③④×200 硬度圧痕
②浸 炭 個 所 181Hv 荷重200g
③フェライト 136Hv 荷重200g
④亜小フェライト 162Hv 荷重200g
⑤×400 微小フェライト拡大
⑥×50 厚み方向 全体組織

外観写真
1/2.5









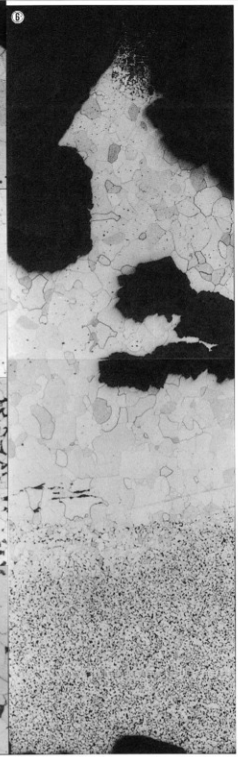
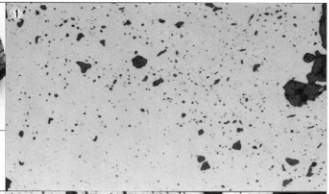
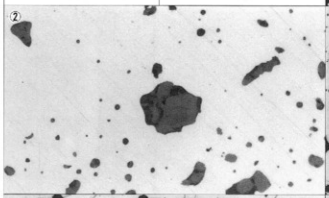


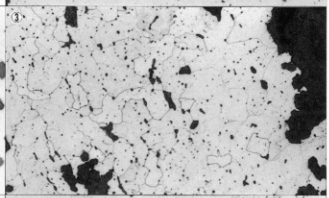
Photo.13 鉄器(自在鉤)の顕微鏡組織

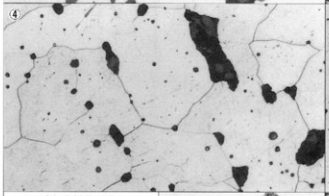
㉕ GOM-22A
UG-B2 SK234出土
取手
①×100 ②×400 介在物
③×100 ④×400 ナイタルetch
フェライト結晶粒
⑤×200硬度圧痕
フェライト 160Hv 200g

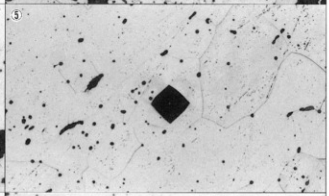
外観写真1/3.2





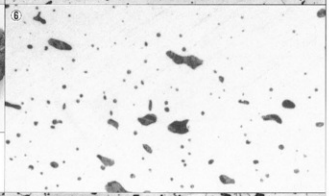


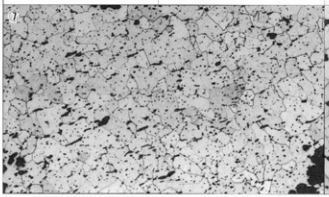




㉖ GOM-22B
UG-B2 SK234出土
取手取付け楔状釘
⑥×400 非金属介在物
⑦×100 ナイタルetch
フェライト結晶粒
⑧×200 硬度圧痕
119Hv 荷重200g

外観写真1/3.2





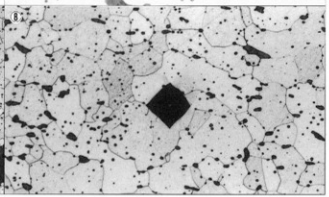
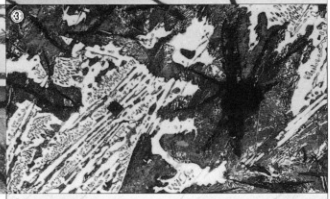


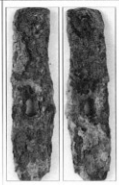
Photo.14 鉄器(取手)の顕微鏡組織

㉗ GOM-28
UG 8　X228Y80 2a層出土
脚：まだら鋳鉄
①×400 片状黒鉛,介在物
②×400 ピクラルetch
パーライトと片状黒鉛
左手白色板状セメンタイト
③×200 硬度圧痕
左：白 鋳 鉄 766Hv 200g
右：片状黒鉛 121Hv 200g

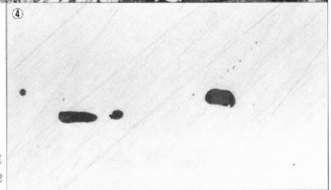
外観写真1/1.3

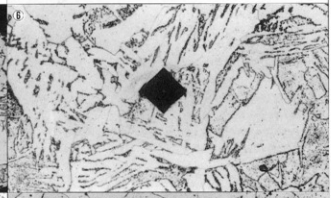


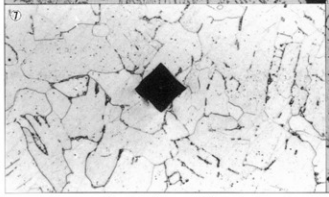
㉘ GOM-29
UG C1E　SE324上層出土
鏃？
④×400 非金属介在物
⑤×100 ピクラルetch
パーライト
⑥⑦⑧×200 硬度圧痕
⑥鏃頭 119Hv 荷重200g
⑦中間 90.81Hv 荷重200g
⑧ 棘 93.7Hv 荷重200g



外観写真
1/2.2







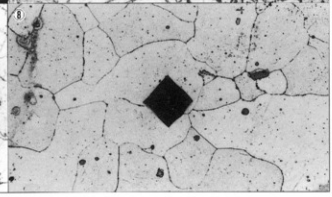
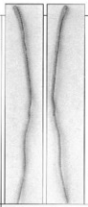
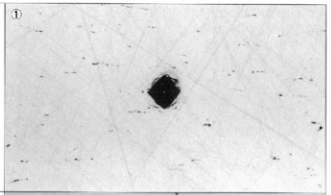


Photo.15 鉄器(脚：鏃)の顕微鏡組織

㉙ GOM-30
UG-A3N X336Y85 2層出土
細針金状
①×200 硬度圧痕
211Hv 荷重200g
ナイタルetch 変化なし
真鍮品(Cu-Zu合金)

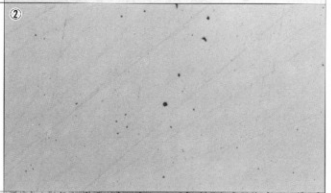


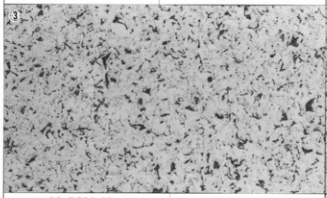
外観写真
1/2.2

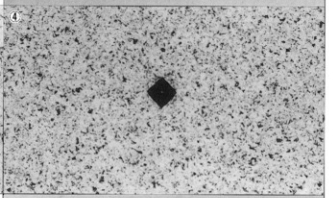


㉚ GOM-31
UG-A3N X368Y100 2層出土
釘状(目釘？)
②×400 非金属介在物
③×400 ピクラルetch
④×200 硬度圧痕
265Hv 荷重200g

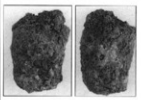
外観写真1/1



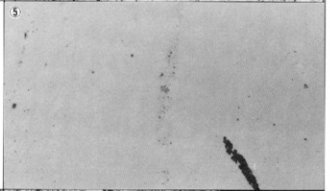




㉛ GOM-32
UG-A3S SE570 下層出土
鉄棒片：まだら鋳鉄
⑤×400 非金属介在物
⑥×100 ピクラルetch
片状黒鉛とレデブライト
⑦×200 硬度圧痕
左：レデブライト 746Hv 荷重200g
右：片状黒鉛 124Hv 荷重200g



外観写真×1.2



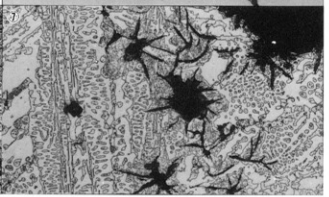
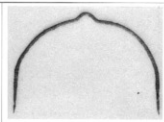
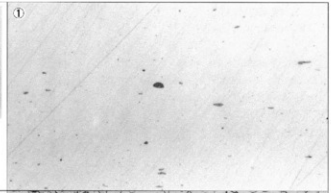


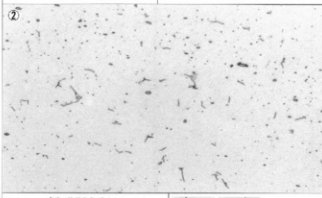
Photo.16 鉄器(火箸・釘状・まだら鋳鉄)の顕微鏡組織

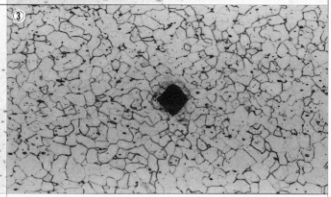
02 GOM-33
UK-AW　SK02出土
つる
①×400 非金属介在物
②×400 ピクラルetch
セメンタイト
③×200 硬度圧痕
233Hv 荷重200g



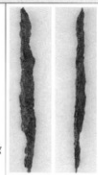
外観写真1/3.3



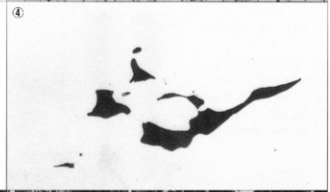


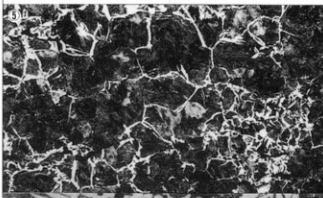


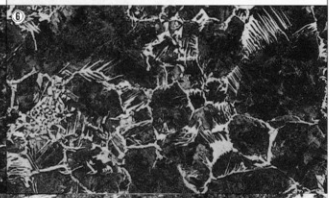
03 GOM-34
UG-B2N　SK2405出土
釘状
④×400 非金属介在物
⑤⑥×100 ピクラルetch
パーライト
⑦×400 ⑥の拡大
⑧×200 硬度圧痕
パーライト 202Hv 荷重200g



外観写真
1/1







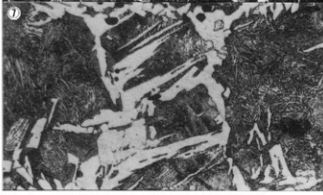
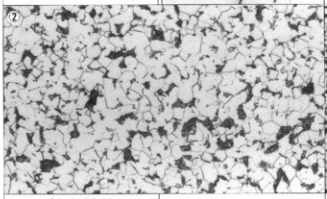
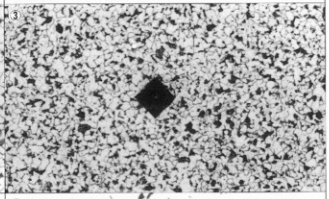


Photo.17 鉄器(つる・釘状)の顕微鏡組織

30 GOM-35
UG-B2N SD2112出土
釘状？
①×400 非金属介在物
②×400 ナイタルetch
フィライト結晶粒とパーライト
③×200 硬度圧痕
150Hv 荷重200g

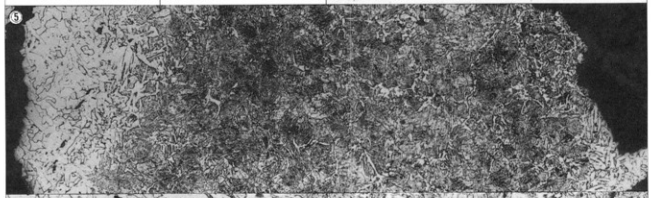
外観写真
1/2.3





29 GOM-36
UG-A3N SD05出土
釘
④×400 非金属介在物
⑤×100 ナイタルetch
⑥⑦×200 硬度圧痕
⑥低炭素域：132Hv 荷重200g
⑦高炭素域：196Hv 荷重200g

外観写真
1/1.4



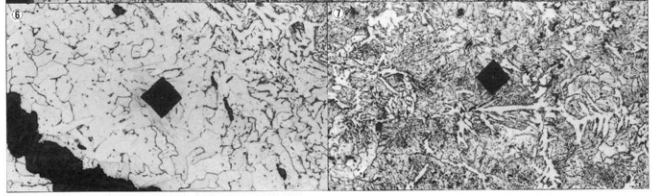
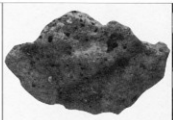


Photo.18 鉄器(釘状・釘)の顕微鏡組織

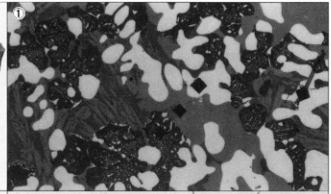
㊱ GOM-37
UG-A3S　SK350出土

鏡鍊鍛冶滓

①×200 硬度圧痕
ヴスタイト:421Hv 100g
ファイヤライト:606Hv 100g



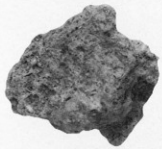
外観写真1/1



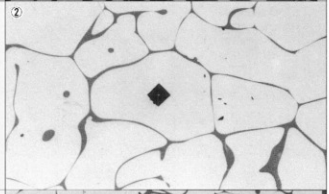
㊲ GOM-38
UG-CN　SE71出土

鏡鍊鍛冶滓

②×200 硬度圧痕
ヴスタイト:421Hv
荷重200g



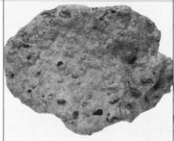
外観写真1/2.7



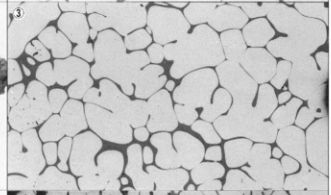
㊳ GOM-39
UG-CN　SE72出土

鏡鍊鍛冶滓

③×100
ヴスタイト凝集



外観写真1/2

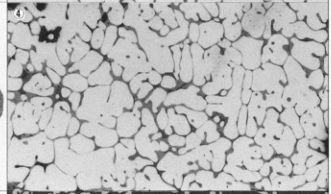


㊴ GOM-40
UG-CN　SE50出土

鏡鍊鍛冶滓

④×100
ヴスタイト凝集

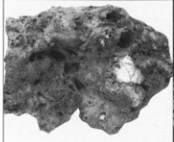
外観写真1/2



㊵ GOM-41
UG-CN　X165Y70 包含層

鏡鍊鍛冶滓

⑤×100
ヴスタイト+ガラス質スラグ
中央不定形白色部:金属鉄



外観写真1/2

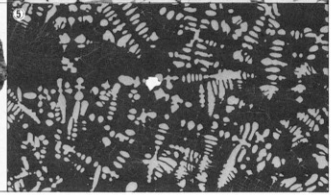


Photo.19 鉄滓の顕微鏡組織

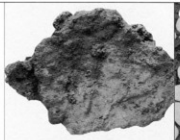
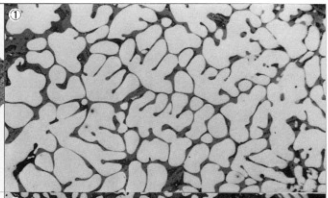
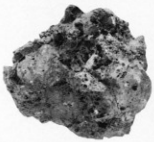
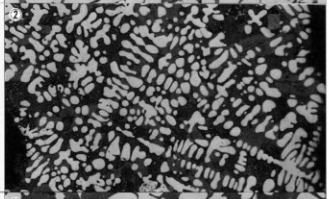
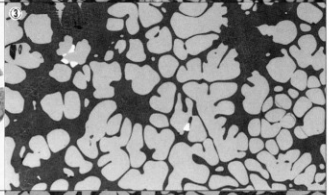
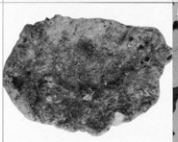
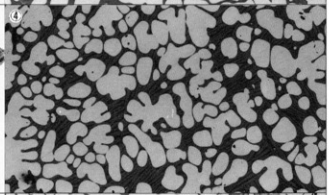
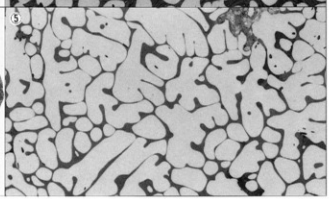
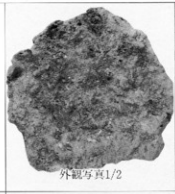
㊵ GOM-42 UG-CN SE05出土 鍛錬鍛冶滓 ①×100 ヴスタイト凝集	 外観写真1/2.6	
㊶ GOM-43 UG-CN SE93出土 鍛錬鍛冶滓 ②×100 ヴスタイト+ファイヤライト	 外観写真1/1.7	
㊷ GOM-44 UG-CN SK106出土 鍛錬鍛冶滓 ③×100 ヴスタイト凝集	 外観写真1/2.5	
㊸ GOM-45 UG-CN SK106出土 鍛錬鍛冶滓 ④×100 ヴスタイト+ファイヤライト	 外観写真1/1.9	
㊹ GOM-46 UG-CN SK106出土 鍛錬鍛冶滓 ⑤×100 ヴスタイト凝集	 外観写真1/2	

Photo. 20 鉄滓の顕微鏡組織

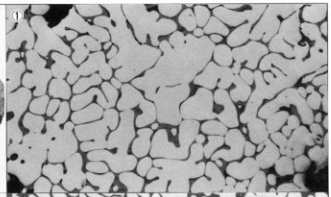
(46) GOM-47
UG-CN　SK106出土

鍛錬鍛冶滓

①×100
ヴスタイト凝集



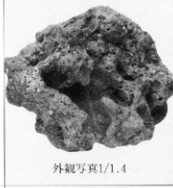
外観写真1/2



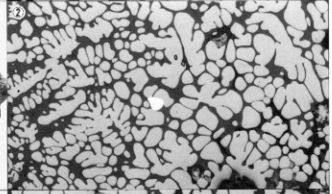
(47) GOM-48
UG-CS　SD16出土

鍛錬鍛冶滓

②×100
ヴスタイト凝集



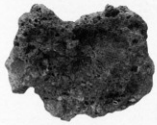
外観写真1/1.4



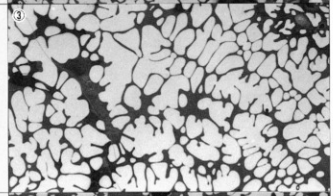
(48) GOM-49
UG-CS　SP127出土

鍛錬鍛冶滓

③×100
ヴスタイト凝集



外観写真1/1.4

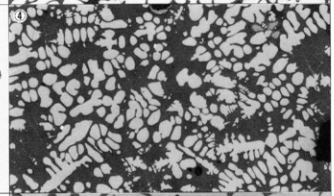


(49) GOM-50
UG-B3　SK51出土

鍛錬鍛冶滓
（二段偏形滓）

④×100
ヴスタイト＋ファイヤライト

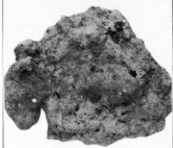
外観写真1/3



(50) GOM-52
UG-CN　SK106出土

鍛錬鍛冶滓

⑤×200 硬度圧痕
ヴスタイト：426Hv荷重200g



外観写真1/1.7

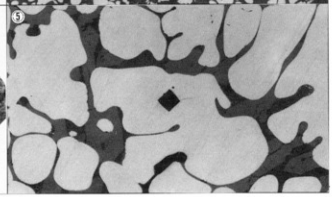
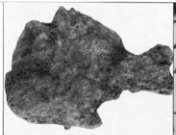


Photo.21 鉄滓の顕微鏡組織

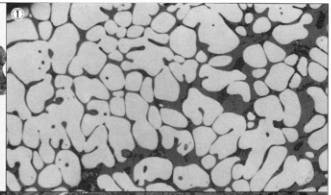
51 GOM-51
UG-CN SK106出土

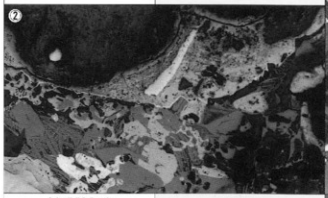
鏡鋳鍛冶滓

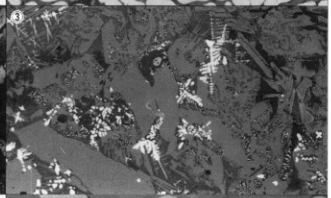
①×100 平均組織
ヴスタイト+ファイヤライト
②×100 表皮側
銹化鉄中の鍛造剝片
③×100 底部
ファイヤライト組織主体



外観写真1/2.2



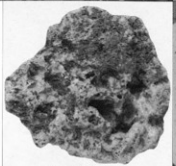




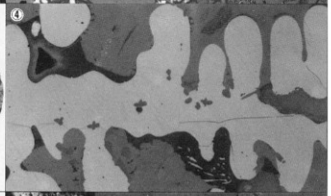
52 GOM-53
UG-CN SK106出土

鏡鋳鍛冶滓

④×400
ヴスタイト粒内へ—シナイト
析出



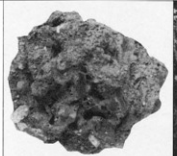
外観写真1/1.7



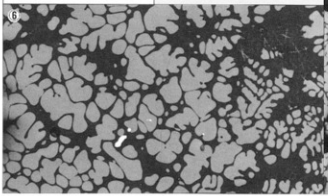
53 GOM-54
UG-CS SD16出土

鏡鋳鍛冶滓

⑤×100 鍛造剝片
⑥×100
ヴスタイト粒晶出
⑦×100
ヴスタイト凝集



外観写真1/1.5



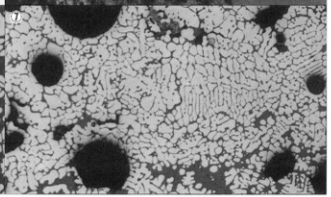


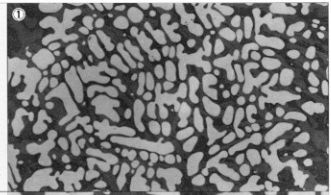
Photo.22 鉄滓の顕微鏡組織

64 GOM-55
UG CS SP71出土

鍛錬鍛冶滓

①×100
ヴスタイト＋ファイヤライト

外観写真
1/1.7

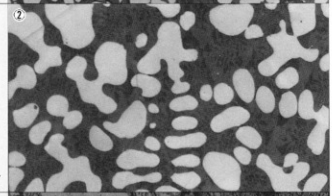


65 GOM-56
UG-CS X150Y68 2層B

鍛錬鍛冶滓

②×400
ヴスタイト＋ファイヤライト

外観写真
1/2.7

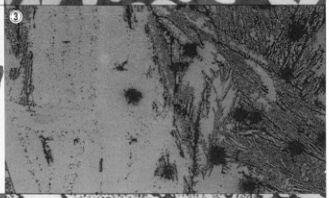


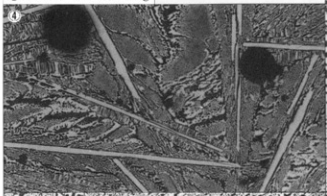
66 GOM-57
UG-CS X145Y73 2層B

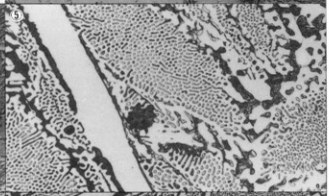
まだら鋳鉄

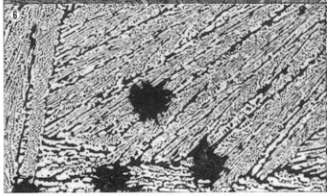
③×100 研磨のまま
白鋳鉄と塊状黒鉛
④×100 ⑤×400 ピクラルetch
過共晶組成まだら鋳鉄
⑥▽×200 硬度圧痕
⑥塊状黒鉛 134Hv 荷重200g
⑦レデブライト 557Hv 荷重200g

外観写真1/1.3









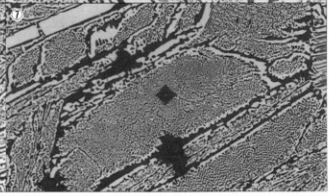
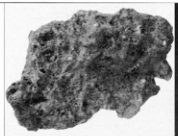


Photo.23 鉄滓と銑鉄の顕微鏡組織

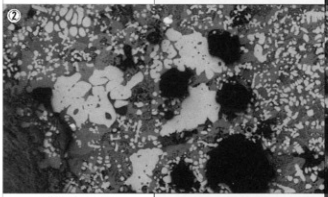
57 GOM-58
UG-B3　SK51出土

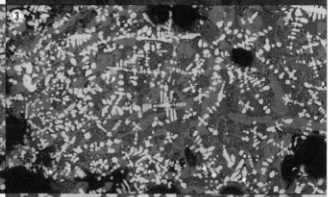
鍛錬鍛冶滓

①×400 鍛造剝片
ヴスタイト凝集
②×100
ヴスタイト大小粒混在
③×100
ヴスタイト小粒組織



外観写真1/1.6



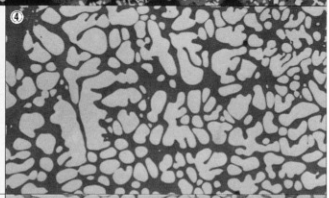


58 GOM-59
UG-B3　SK51出土

鍛錬鍛冶滓

④×100
ヴスタイト＋暗黒色ガラス質スラグ

外観写真1/2.3

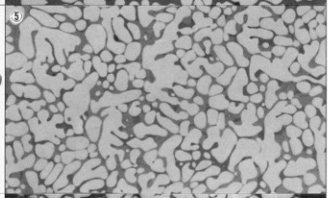


60 GOM 60
UG-A3S　二セク内3層出土

鍛錬鍛冶滓

⑤×100
ヴスタイト＋ファイヤライト

外観写真1/1.7



60 GOM 61
UG-C3E　SD146出土

鍛錬鍛冶滓

⑥×100
ヴスタイト＋ファイヤライト

外観写真1/1.9

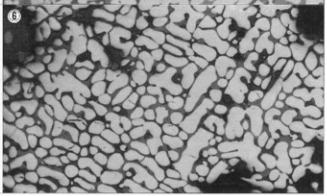


Photo. 24 鉄滓の顕微鏡組織

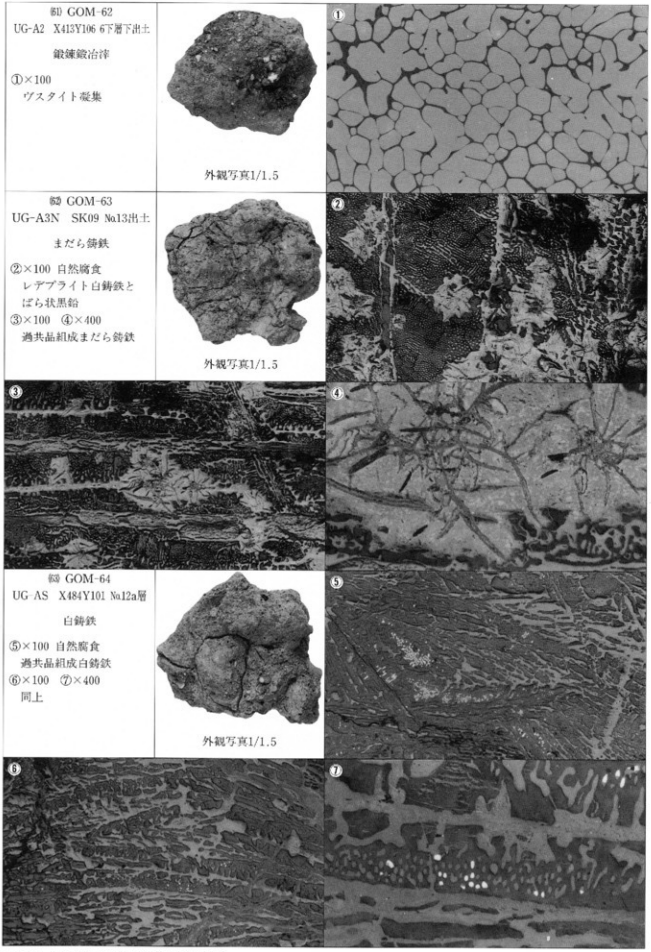


Photo.25 鉄滓と銑鉄の顕微鏡組織

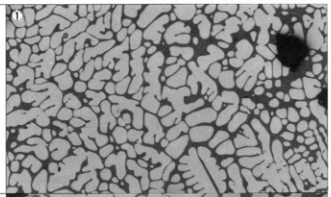
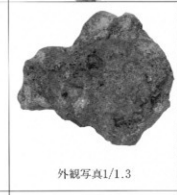
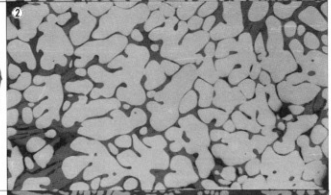
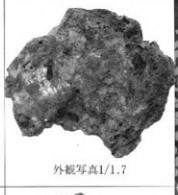
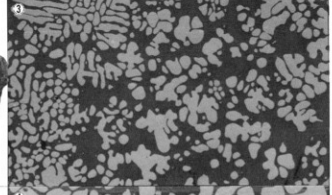
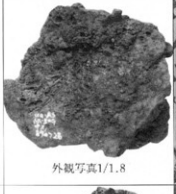
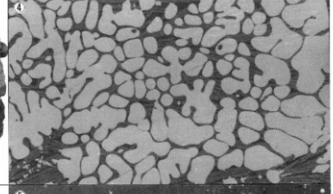
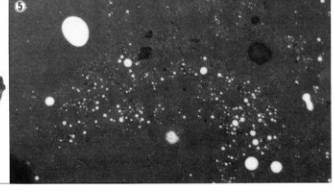
㊽ GOM-65 UG B2N SK2336出土 鍛錬鍛冶滓 ①×100 ヴスタイト－ファイヤライト 外観写真1/1.5		
㊾ GOM-66 UG A1S SD550 CK上－下層 鍛錬鍛冶滓 ②×100 ヴスタイト＋ファイヤライト 外観写真1/1.3		
㊿ GOM-67 UG-C1W SE82上層出土 鍛錬鍛冶滓 ③×100 ヴスタイト＋ファイヤライト 外観写真1/1.7		
(51) GOM-68 UG-A5 SK309 2中層 鍛錬鍛冶滓 ④×100 ヴスタイト＋ファイヤライト 外観写真1/1.8		
(52) GOM-69 UG-B2N SK2083出土 ガラス質滓 ⑤×400 暗黒色ガラス質スラグ中の金属鉄粒 外観写真1/1.5		

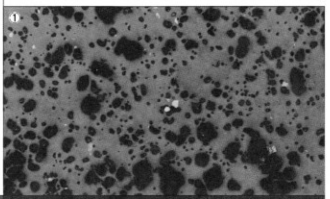
Photo.26 鉄滓の顕微鏡組織

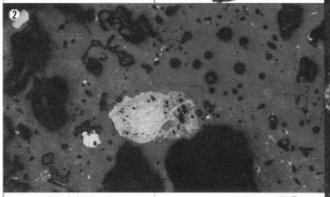
㊽ GOM-70
UG-B2N SP2579出土

炉壁溶融物

①×100
暗黒色ガラス質スラグ
②×100 ③×400
混入砂鉄：半還元状

外観写真1/3.9



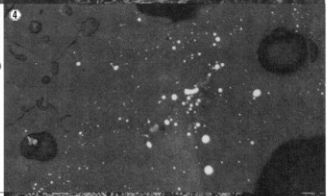


㊾ GOM-71
UG-B2N SP2368出土

炉壁溶融物

④×100
暗黒色ガラス質スラグ中の金属鉄粒

外観写真1/3.0

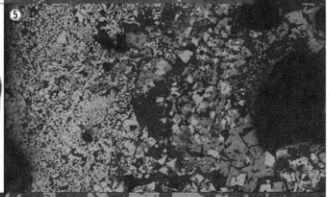


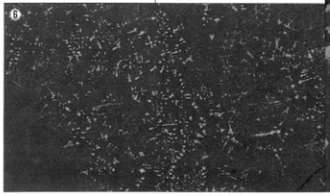
㊿ GOM-73
UG-A1S SK909 1層出土

羽口先端溶融物

⑤×100 マグネタイト
⑥×100 小結晶マグネタイト
⑦×200 硬度圧痕
マグネタイト 549Hv 荷重200g

外観写真1/2.6





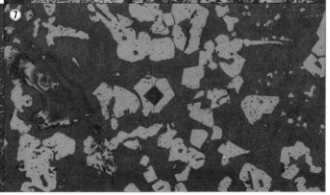
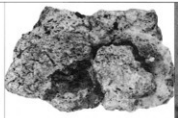


Photo.27 炉壁と羽口溶融物の顕微鏡組織

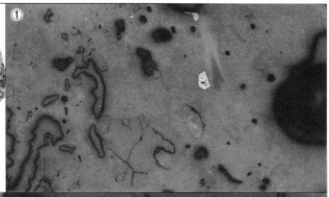
72 GOM-74
UG-B X270Y96 2b層

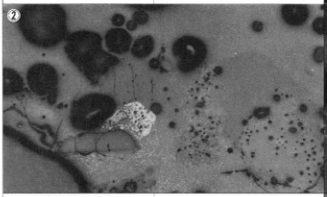
炉壁溶融物

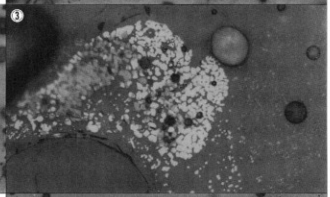
①×100
暗黒色ガラス質スラグ中砂鉄
②×100 ③×400
混入砂鉄：半還元状



外観写真1/2.0





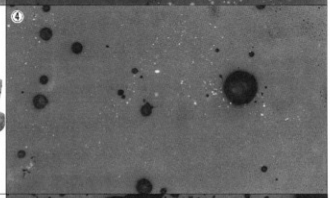


73 GOM-76
UG-B2N SK2434出土

炉壁溶融物

④×100
暗黒色ガラス質スラグ中の微小金属鉄粒

外観写真1/2.0

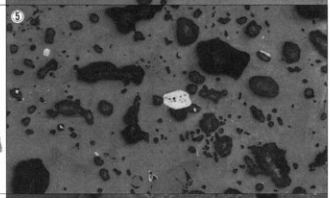


70 GOM-77
UG-B2N SK2536上面

羽口先端溶融物

⑤×100
暗黒色ガラス質スラグ中の砂鉄

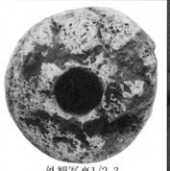
外観写真1/2.4



79 GOM-78
E層最下層UG-A3S SD01

羽口先端溶融物

⑥×100
暗黒色ガラス質スラグ中の微小ファイヤライトとマグネタイト



外観写真1/2.3

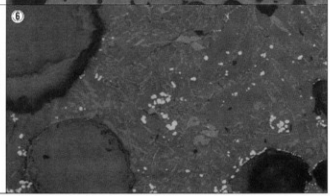
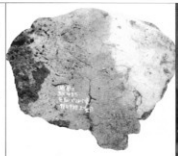
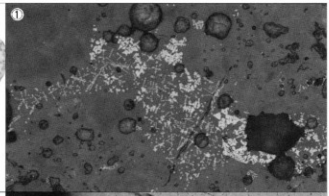


Photo.28 炉壁と羽口先端溶融物の顕微鏡組織

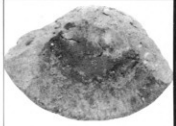
(76) GOM-79
UG-B2　SK435 E区ベルト上部
羽口溶融物
①×100
暗黒色ガラス質スラグ中のマグネタイト



外観写真1/2.1

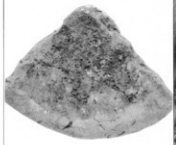


(77) GOM-80
UG-B2　SD382 D区
取鍋溶融物
②×100

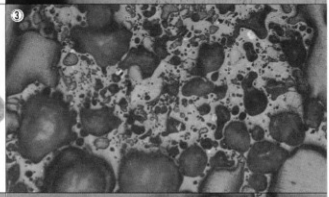


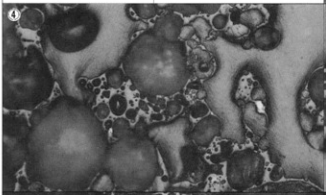
外観写真1/1

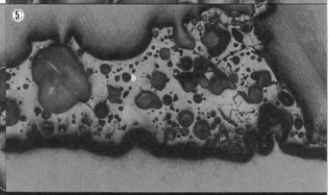
(78) GOM-81
UG-B2　SK344 A区
取鍋溶融物
③④⑤×100
暗黒色ガラス質スラグ
⑥×100　⑦×400
暗黒色ガラス質スラグ中の微小金属鉄

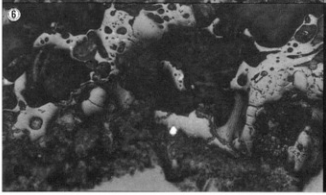


外観写真1/1.4









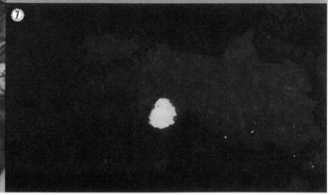
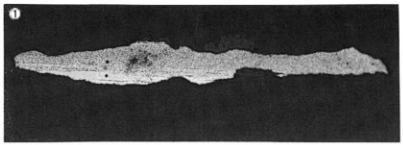
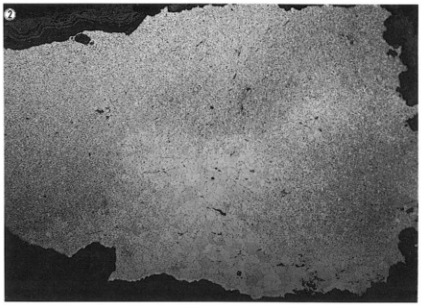
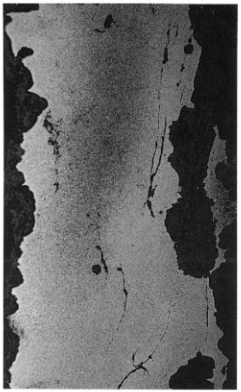
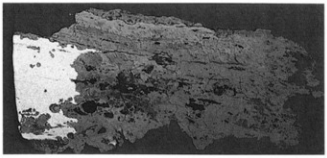


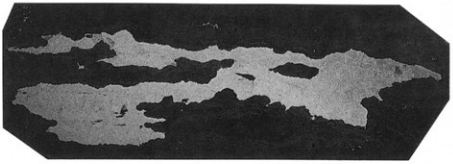
Photo.29 羽口・取鍋溶融物の顕微鏡組織

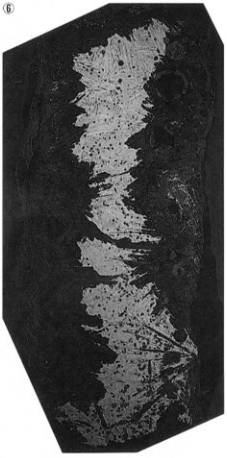






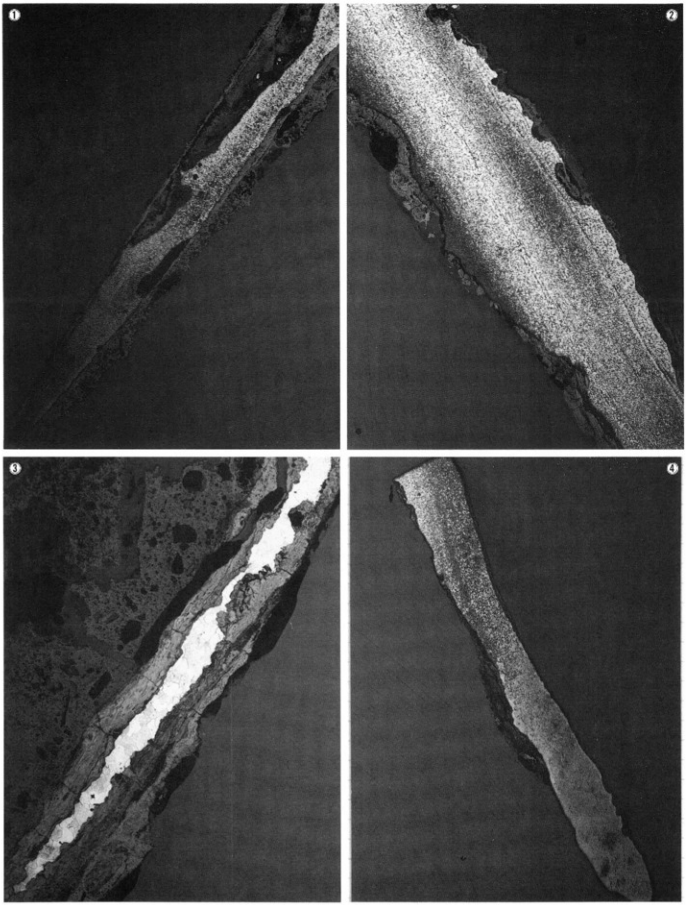






①GOM-3 ×20
②GOM-5 ×20
④GOM-7 ×20
⑤GOM-29 ×10
③GOM-6 ×20
⑥GOM-57 ×10
（まだら鋳鉄）

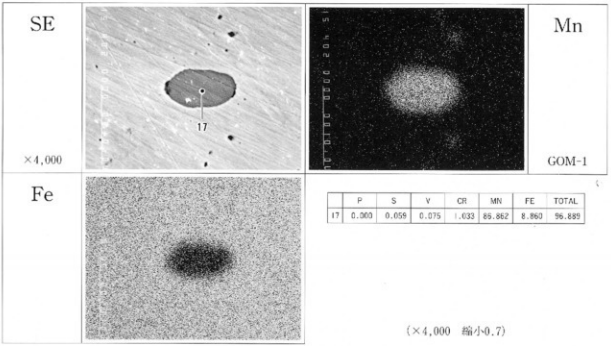
Photo.30-1 鉄器のマクロ組織



①GOM-14 ×20　　②GOM-18 ×20（左側 トルースタイト）

③GOM-19 ×20　　④GOM-20 ×20（先端 トルースタイト　棟側 微細パーライト）

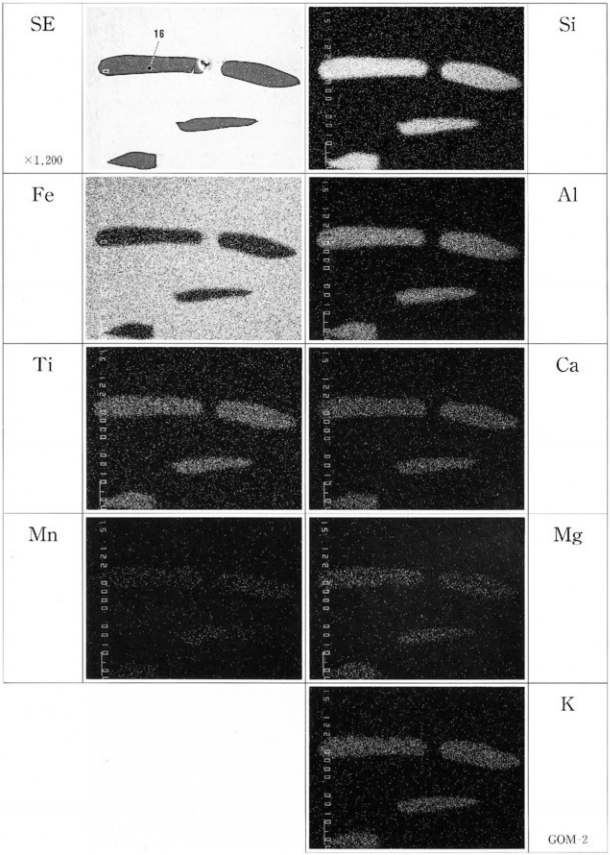
Photo.30-2 鉄器のマクロ組織



	P	S	V	CR	MN	FE	TOTAL
17	0.060	0.059	0.075	1.633	85.862	8.860	96.889

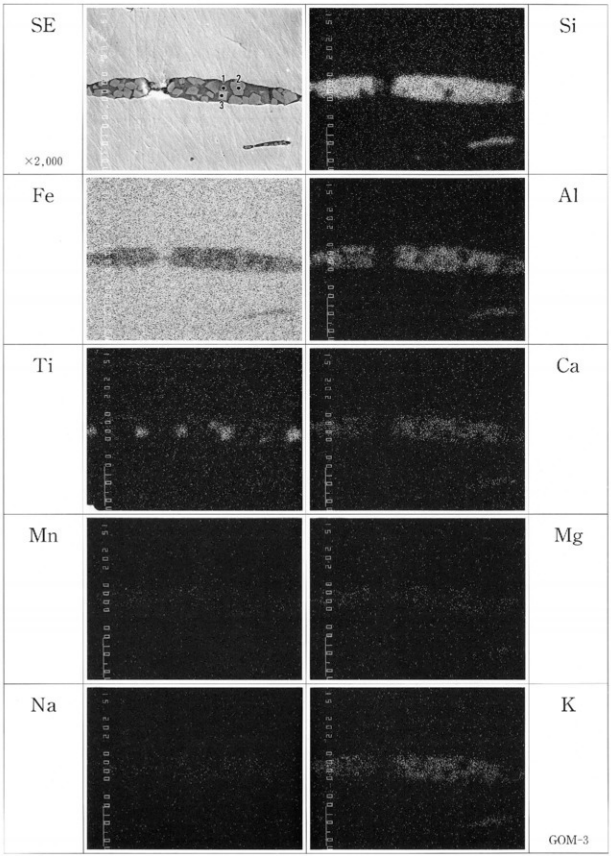
(×4,000　縮小0.7)

Photo.31 鉄器(火箸)GOM-1の鉄中非金属介在物の特性X線像と定量分析値



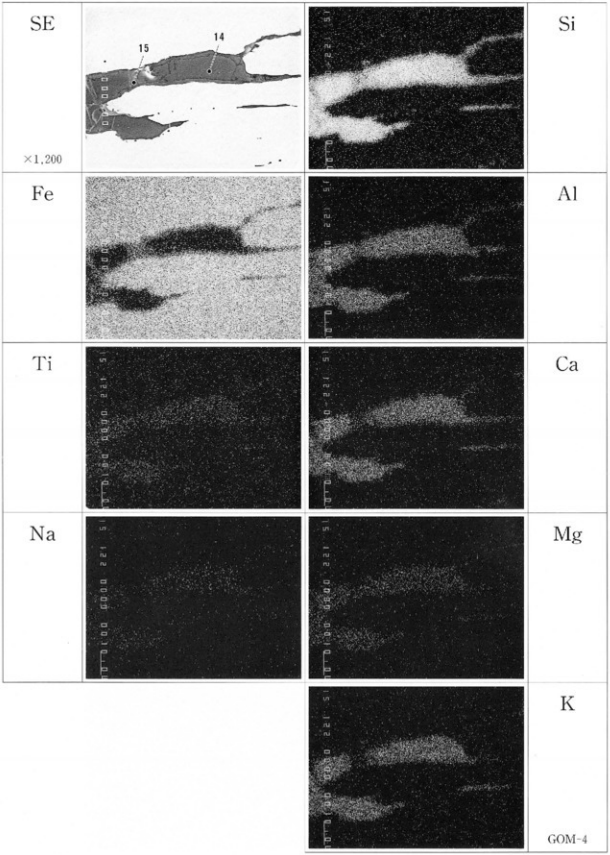
	SIO2	MNO	S	AL2O3	FEO	CAO	MGO	NA2O	F	ZRO2	TIO2	K 2O	CR2O3	TOTAL
16	52.563	2.615	0.000	12.417	8.881	5.232	2.069	6.877	0.000	2.147	7.730	5.867	0.000	100.397

Photo.32 鉄器(火箸)GOM-2 鉄中非金属介在物の特性X線像と定量分析値 (×1,200 縮小×0.6)



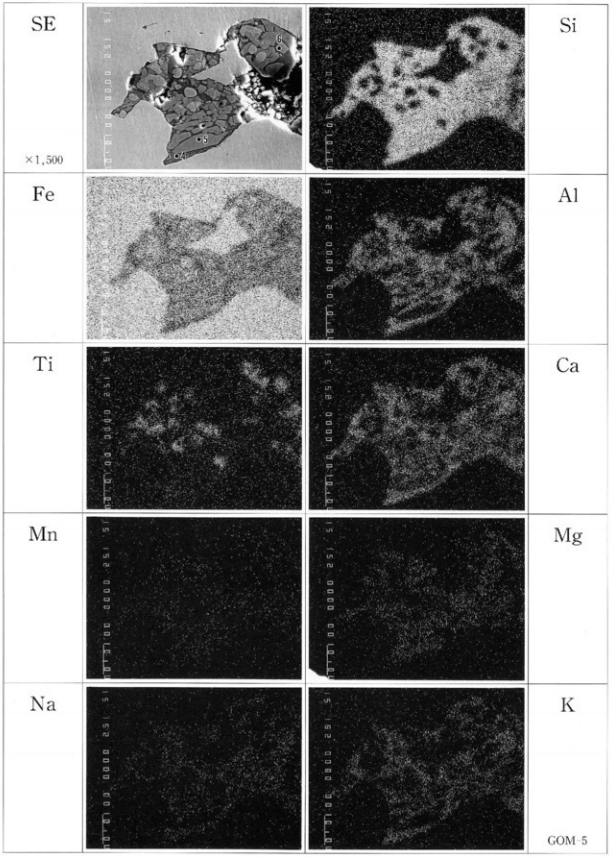
	SiO2	MnO	S	Al2O3	FeO	CaO	MgO	Na2O	F	ZrO2	TiO2	K 2O	Cr2O3	TOTAL
1	39.781	0.652	0.256	16.295	29.525	6.369	0.143	1.336	0.000	1.117	1.202	5.257	0.000	102.853
2	28.378	1.850	0.000	0.209	65.415	0.399	2.204	0.028	0.000	0.033	0.101	0.021	0.000	98.639
3	1.180	0.823	0.000	8.303	67.417	0.023	0.374	0.076	0.000	0.298	22.797	0.146	0.433	101.871

Photo.33 鉄器(鎌)GOM-3 鉄中非金属介在物の特性X線像と定量分析値 (×2,000 縮小0.6)



	SIO2	MNO	S	AL2O3	FEO	CAO	MGO	NA2O	F	ZRO2	TIO2	K 2O	CR2O3	TOTAL
14	65.085	0.324	0.019	9.853	4.199	12.822	2.491	0.656	0.286	0.000	2.650	4.997	0.041	103.341
15	31.240	0.296	0.028	7.348	49.204	2.874	1.552	0.677	0.000	0.089	1.965	0.965	0.014	96.252

Photo.34 鉄器(馬鍬)GOM-4 鉄中非金属介在物の特性X線像と定量分析値 (×1,200　縮小0.6)



	SiO2	MnO	S	Al2O3	FeO	CaO	MgO	Na2O	F	ZrO2	TiO2	K2O	Cr2O3	TOTAL
4	34.024	0.390	0.225	12.536	30.520	11.341	0.050	2.511	0.000	1.033	1.150	5.435	0.038	99.686
5	27.243	1.384	0.005	0.384	64.638	1.287	2.609	0.068	0.000	0.285	0.419	0.008	0.000	98.330
6	0.533	0.703	0.000	8.116	69.429	0.045	0.666	0.094	0.000	0.248	19.454	0.068	0.362	99.716

Photo.35 鉄器(馬鍬)GOM-5 鉄中非金属介在物の特性X線像と定量分析値 (×1,500 縮小0.6)