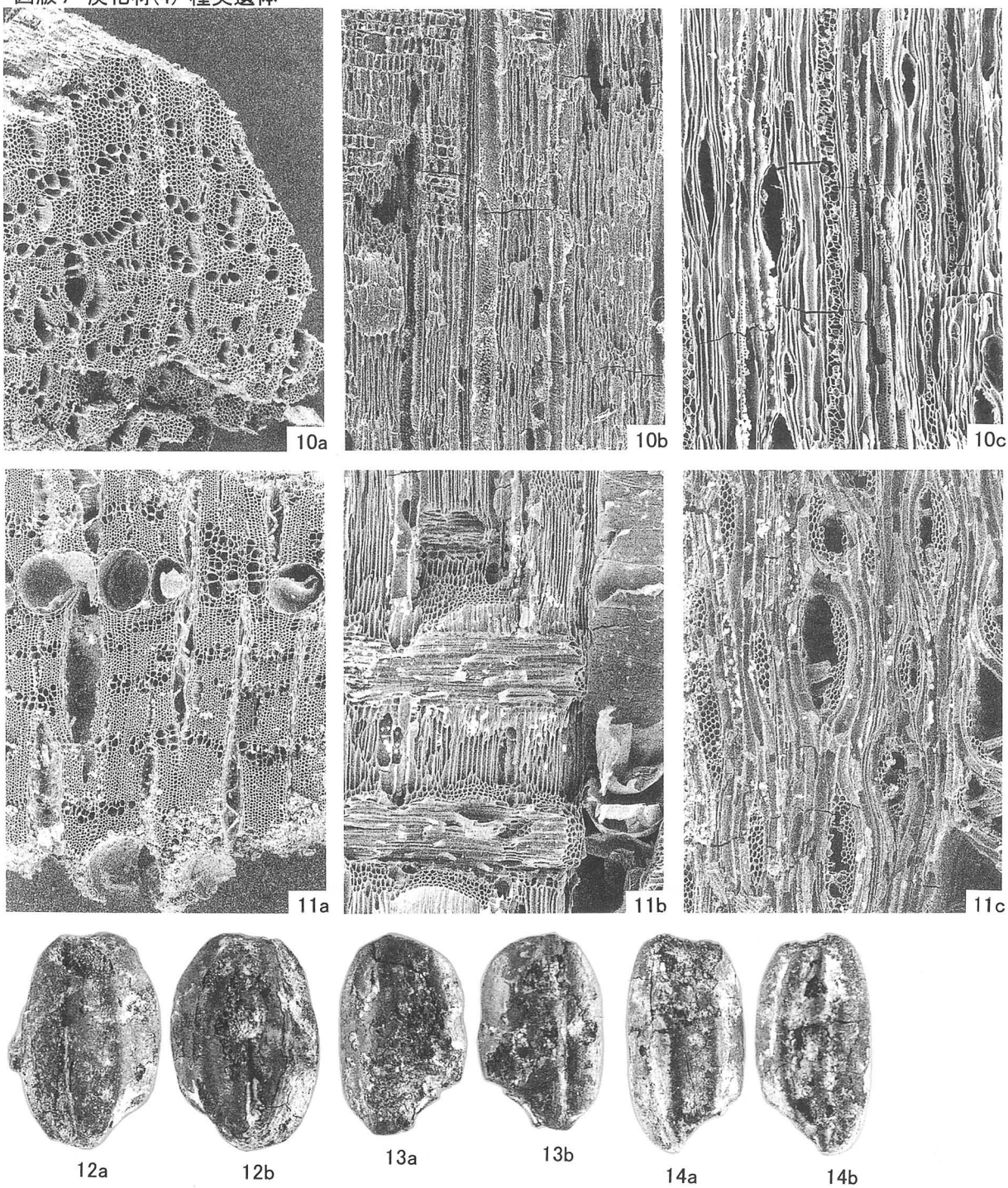
図版7　炭化材(4)・種実遺体



10．ウコギ属(SI491;カマド焼土)　a:木口, b:柾目, c:板目
11．ハリギリ(SI492;カマド焼土)　a:木口, b:柾目, c:板目
12．イネ 胚乳(SI491;床土)
13．イネ 胚乳(SI491;カマド焼土)
14．イネ 胚乳(SI491;カマド焼土)

200μm:10-11a
200μm:10-11b,c
2mm:12-14

2　久泉遺跡出土の種実遺体

富山県文化振興財団　中村亮仁

1．試料と方法

試料は、水洗選別によって取り上げられたもので、竪穴住居のカマドの焼土から得られたものである。竪穴住居の帰属時期は考古遺物から８世紀後半～９世紀初頭と推定されている。試料は乾燥した状態でナイロン袋に保管されていた。同定は肉眼及びルーペを用いて、現生標本との対比で行った。

試　料	詳細時期
久泉遺跡　SI491　カマド焼土	８世紀後半～９世紀初頭

2．同定結果

同定の結果、モモの核１点が同定された。以下に同定根拠となった特徴を記載し、写真に示す。

－記載－

モモ　Prunus persica Batsch　核

核は著しく炭化している。黒色で、先端がとがる卵形を呈する。側面に縫合線が巡り、表面には特有の隆起がみられる。長さ19.3㎜、幅14.3㎜、厚さ12.2㎜である。

3．所　見

モモは大陸から伝播された栽培植物で、その果実は優良な食用となる。今回出土した遺構は竪穴住居であることから、人為的に利用されていたと考えられる。モモ核は、全国的にみても西日本を中心に弥生時代以降、遺跡から普通に出土するものである。富山県内のモモ核については、弥生時代後期の江上A遺跡などで報告されている。奈良・平安時代の遺跡からの出土例としては中名Ｉ遺跡や黒崎種田遺跡などで報告されている。

遺跡から出土するモモ核の研究は、モモ核の大きさに注目し、時代が下るにつれて品種改良がおこなわれた結果、大型化するという小清水の研究[1]がある。それ以降、各地でモモ核の出土例が増加するにつれて、南木は、弥生時代にも大型なものが存在することや、中・近世に至っても小型のものが出土することから、小清水の時代が下るにつれて大型化するという一方向的な図式にはならないという指摘がなされた[2]。その一方で、金原は形態によるタイプ分けをおこない、時代によって出現や存在するものとそうでないものがあることを示唆している[3]。今回出土したモモ核は全体にやや細長く、小型のものであり、表面に小孔がないＡタイプに相当すると考えられる。

図版1　モモの核

1）小清水卓二（1963）　「古代日本の住居跡から出土する桃について」『近畿古文化論巧』吉川弘文館

2）南木睦彦（1991）　「栽培植物」『古墳時代の研究』吉川弘文館

3）金原正明（1996）　「古代モモの形態と品種」『考古学ジャーナル№409』ニュー・サイエンス社

参考文献

粉川昭平・吉井亮一（1984）　「江上遺跡群出土の植物遺体」『北陸自動車道遺跡報告－上市町木製品・総括編－』富山県教育委員会

財団法人富山県文化振興財団埋蔵文化財調査事務所（2003）　『中名Ｉ・Ｖ遺跡発掘調査報告』

中村亮仁（2005）　「黒崎種田遺跡出土の種実遺体」『黒崎種田遺跡発掘調査報告書』富山市教育委員会

3　砺波市久泉遺跡の焼土遺構の考古地磁気による年代推定

酒井英男、松延礼佳、伊藤　孝（富山大学理学部）
野原大輔（砺波市教育委員会）

1．はじめに

久泉遺跡は、砺波市の祖泉・久泉地内にあり、庄川左岸の庄川扇状地扇央部に位置する縄文時代から近世にかける集落跡遺跡である（図１）。砺波市教育委員会の平成15年から3ヵ年の発掘調査により、住居跡や井戸等の遺構、石斧や土師器、須恵器等の遺物が見つかり、奈良時代には荘園を開墾した小規模な拠点的集落であったと考えられている。本稿では、竪穴住居跡内の焼土を採集して考古地磁気による年代推定を行った結果を報告する。

調査範囲は、大きく3つの領域に分かれる。南側にはSI494の竪穴建物跡、中央にはSI493の竪穴建物跡、中央部西側にはSI492の竪穴建物跡と掘立柱建物跡、北側にはSI491の竪穴建物跡がある。これらの遺構の考古学的年代は8～9世紀と推定されている。

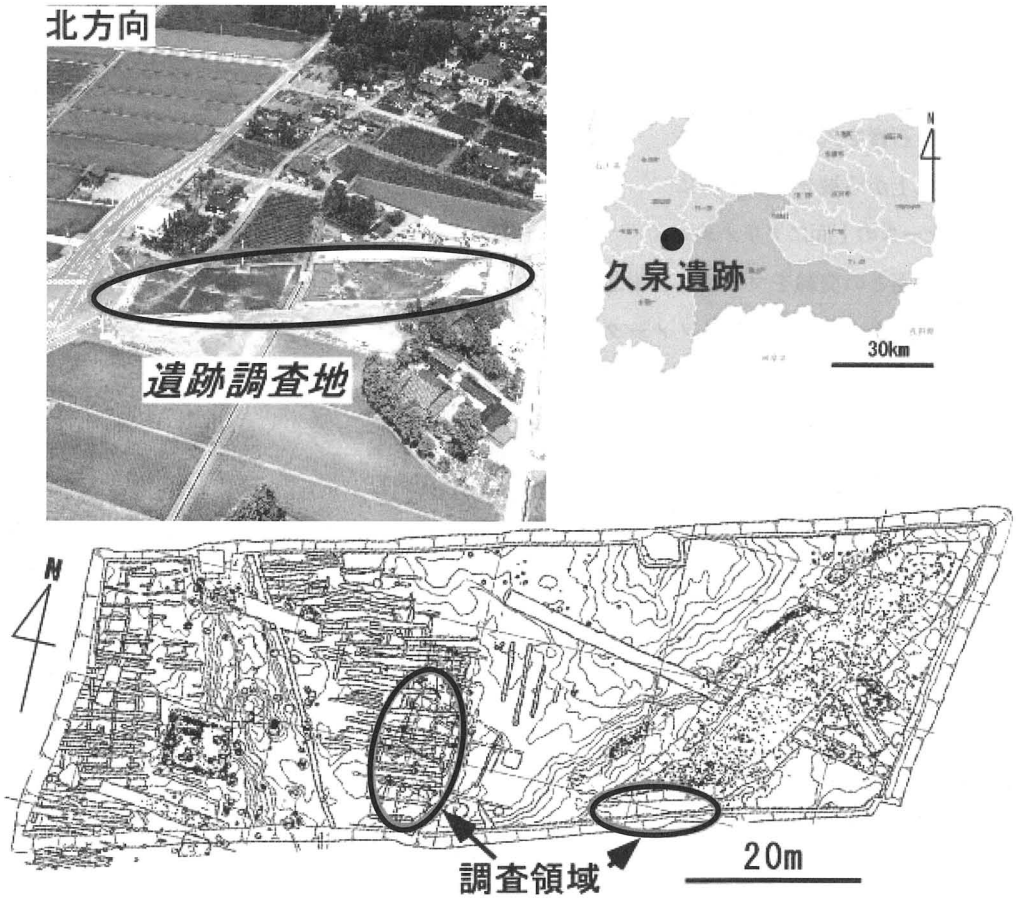


図1　砺波市久泉遺跡の位置と調査地域

２．試料の採集と実験方法

（１）試料の採集

研究のための試料は、図2の、HS01－HS91およびHS111と名付けた7つのサイトより採集した。HS01は、南側のSI494、HS21は中央のSI493、HS61、75、81は中央部西側のSI492、HS41は掘立柱建物跡、HS91は北側のSI491に位置する。サイトHS111では、マグネタイト・ヘマタイト・ゲーサイトなどの風化生成物と考えられる酸化鉄層を対象とした。

試料の採集は、容量10ccのプラスチック製キューブケース（以下ケースと称す）を利用して以下の様に行った。まず焼土面において、ケースに収まる大きさに焼土をカッターや鍬を用いて整形し、１辺が約2cm立方体のブロック状にする。そのブロックと周辺領域に、薄い石膏を上からかけて固定する。次にケースに濃い石膏を入れて、それを焼土ブロックに上から被せる。十分に固まった後でケースの上面にクリノメータを用いて水平面との交線をマークし、磁北からのずれと水平面からの最大傾斜角をクリノメータで読んで記録する。その後で、焼土面から焼土が入ったケースを外して研究試料とした。図3の上に試料採取の様子を示している。

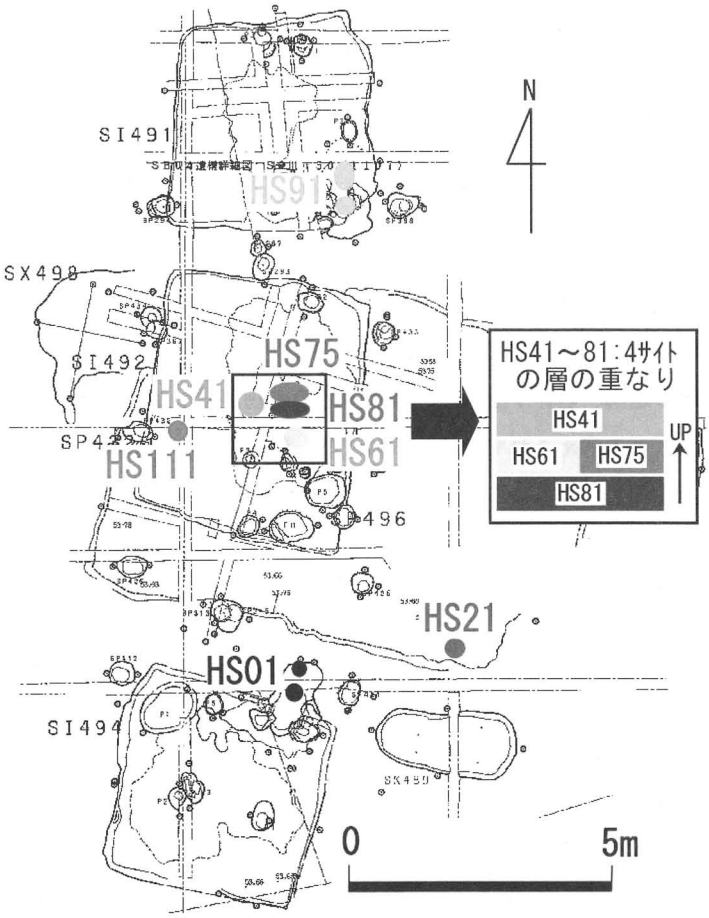


図2　焼土と酸化鉄層の研究試料を採集した地点

各サイトより7-10数個の試料を定方位で採集した。焼土試料には様々な要因による誤差が含まれているが、複数の試料について研究することにより、誤差を少なくし残留磁化の信頼度を高めることができる。

図3　試料の採取風景（上）と超伝導磁力（下）

（２）実験方法

実験室での研究内容は残留磁化の測定と段階交流消磁実験からなる。以下に、実験の概要と手順を述べる。

焼土には、土壌が加熱されて冷却する時に獲得する熱起源の残留磁化（初生の磁化）だけでなく、その後にいろいろな状況で付着した二次的な磁化も含まれる

場合が多い。二次磁化を除去しないと、焼土が形成された当時の残留磁化は求められないので、人工的な交流磁場を作用して二次磁化の消磁を行う。実験では，作用する交流磁場を徐々に強くしながら消磁を行い、各消磁磁場の段階で二次磁化が除かれる状況を検討しながら実験を進めるので、段階交流消磁実験と称される。

採取した全試料について、まず自然残留磁化（natural remanent magnetization: NRM）を測定した。その後で、交流消磁は、10mT(mT: millitesla, 磁場強度の単位)までは2.5mTずつ増やし、その後は5mTずつ段階を上げて、20mTまでのステップの交流磁場にて行った。そして、交流消磁実験の結果は次節のザイダーベルト図(Zijderveld、1967)上で解析した。

残留磁化の測定には、富山大学の磁気シールド室に設置してあるパススルー型超伝導磁力計（2G Enterprises 社 760R）を使用し（図3の下)、段階交流消磁実験は、同磁力計の付属装置を使用して行った。

（3）ザイダーベルト図法

図4に例を示している。この図法は、三次元の磁化ベクトルの終点を、平面への投影（水平成分）と鉛直面への投影（鉛直成分）に分解し、磁化方向と大きさを平面図として示す方法である。水平面投影では、横軸に磁化の南北成分の大きさを、縦軸には東西成分を取って黒丸のプロットで示す。また鉛直面投影では、横軸には同様に南北成分を示し、縦軸に上下成分を取って白抜き丸で表現する。この様にして、残留磁化を鉛直と水平成分に分解し、それぞれを平面図上に投影する。次に水平面投影の平面を90°回転させて鉛直平面と重ね合わせ、三次元である磁化ベクトルを二次元として表示する。

残留磁化が安定な一成分のみからなる場合には、消磁磁場を強くしても磁化方向は変わらずに強度が減少していくので、消磁後の磁化方向は図の原点に向かう直線上にプロットされる。二次磁化の影響が大きい場合にはプロットは直線に乗らず複雑になる。ザイダーベルト図のプロットについて、カーシュビングの主成分分析法（Kirshvink、1980）により直線性を解析し残留磁化の方向を求めることができる。

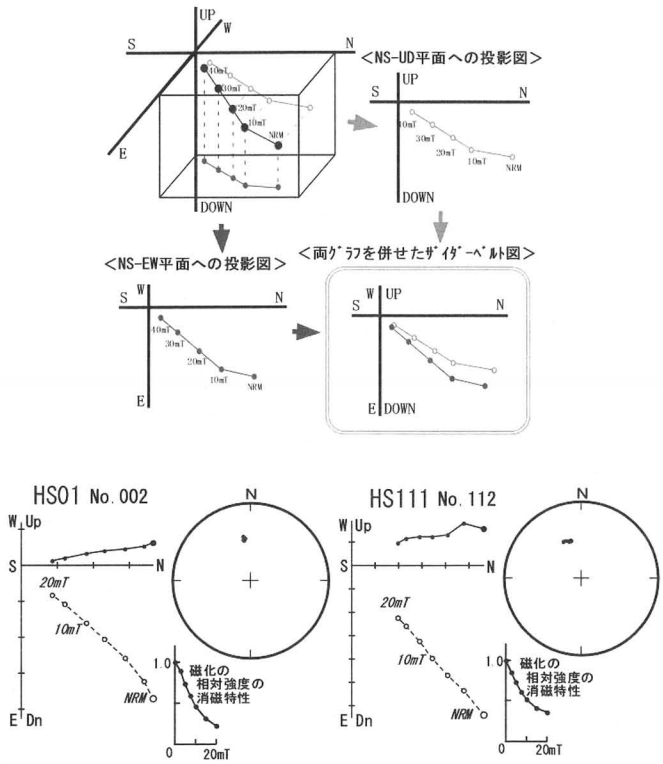


図4　交流消磁実験の結果を解析するザイダーベルト図．本研究の試料の結果例を下に示している。

焼土遺構の地磁気の記録としての残留磁化を得る過程は以下の様に行った。ザイダーベルト図法を使って消磁実験の結果を解析し信頼できる磁化方向を求める。もし信頼できる磁化方向が得られない場合は、その

試料の結果は使用しない。本研究ではフィッシャーの統計（Fisher、1953）を用いており、焼土遺構の残留磁化方向については、その平均値とデータの信頼度パラメータ（95%信頼角α95と精度係数K）を求めて、当時の地磁気方向が復元される。

信頼できる結果が得られた試料について、残留磁化の平均と誤差範囲であるα95の誤差円を求める。得られた焼土面としての残留磁化方向を当時の地磁気方向として、地磁気永年変動を示す拡大したシュミットネット上でプロットする。地磁気変動曲線に最も近い（垂線を降ろし交差する）点に対応する年代が、焼土遺構の推定年代となる。推定年代の誤差はα95の円の大きさから求められる。

（４）考古時代の地磁気変動

日本では、窯跡の焼土や遺物の残留磁化の研究が精力的に行われ(Hirooka、1971、Sakai & Hirooka、1986など)、過去2000年間における地磁気３成分の詳細な変動が得られている（図5)。そして、この地磁気変動を基準として、年代の不明な遺構において焼土や遺物の残留磁化を研究し、対比することで、遺構の年代が推定できる。これを考古地磁気年代推定法と称している。特に、地磁気の方向（偏角と伏角）の標準変動を用いて年代推定が実践されており、焼土や遺物の保存が良い場合には、数10年の精度で年代推定が可能となっている。

図5の地磁気方向の変動は、近畿地方を中心として主に西南日本の試料を用いて研究されており、西南日本版の地磁気変動と称されている。過去2000年間において偏角では西偏20°から東偏15°、伏角では35°から60°の範囲を複雑に変動している。研究が進むにつれて、日本国内でも、地域による地磁気変動の違いが明らかになってきた地域による変動の特徴が明らかになれば、年代推定の精度は更に向上すると期待される。北陸地域では、本研究の試料が対応する8～9世紀の地磁気変動が報告されている（広岡、1997)ので、それを用いて年代を検討する。

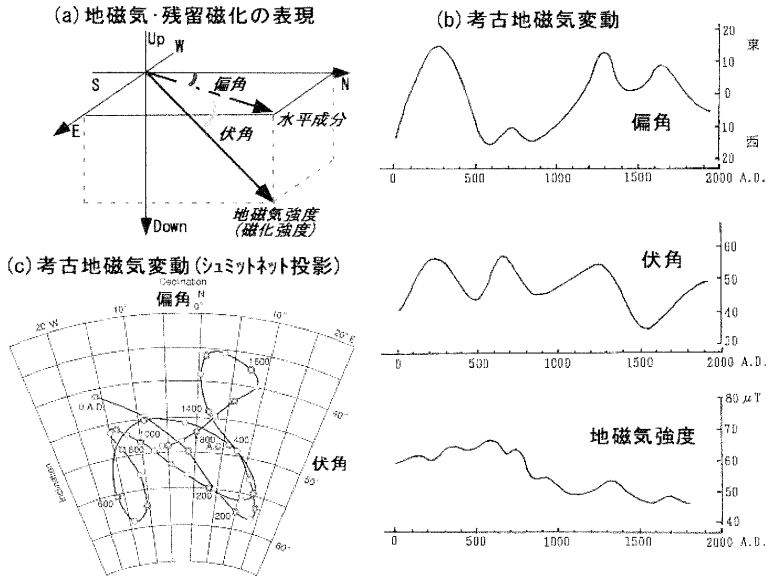


図5　左上：地磁気の３成分である偏角、伏角と地磁気強度　右：地磁気３成分の過去2000年間の変動　左下：地磁気方向（偏角と伏角）の変動を、拡大したシュミットネット上で曲線として表示している

３．実験結果

図4に、消磁実験の例を示している。ザイダーベルト図でのプロットは直線上に分布し、試料の残留磁化に二次成分の付着が少ないことを示している。

消磁実験の結果をfitting法（Kirshvink、1980）の解析を施して信頼できる磁化方向を求めた。そして、

不安定な磁化を持つ試料や磁化方向が他と大きく異なる試料の結果は、信頼性が低いため外して、Fisher統計(1953)により、各サイトの平均の残留磁化と統計誤差を求めた。表１に結果を示している。磁化強度は消磁前のNRMの値である。

HS111の酸化鉄層では、磁化強度は弱い傾向にあった。サイトHS61とHS75は、統計誤差のα95が20以上となり、磁化方向のまとまりは悪い。これらの２サイトの研究では、竈破棄の状況と関係する結果が得られており、第５章にて別に説明する。残りの6サイトの磁化方向を、図６にシュミットネット図として示している。サイトHS81の磁化方向の誤差範囲α95は少し大きいが、他のサイトでは3.3°以内に集中している。

表1　久泉遺跡の焼土遺構の交流消磁後の残留磁化

サイト名	偏角 (°)	伏角 (°)	α_{95} (°)	個数	磁化強度 (Am^2/kg)	k
HS01	-11.8	49.9	3.1	8	3.92E-05	483
HS21	-10.3	50.2	3.0	10	3.05E-05	378
HS41	-14.7	50.5	1.9	12	1.38E-04	533
HS81	-10.2	53.7	4.5	6	5.67E-05	357
HS91	-8.7	50.6	2.8	10	3.20E-05	305
HS111	-13.9	49.3	2.9	6	1.64E-05	521
(NRMの磁化方向)						
HS61	-7.7	18.2	25.5	9	3.76E-05	5.3
HS75	-6.8	0.8	21.4	7	2.93E-05	57

表2　久泉遺跡の焼土遺構の考古地磁気年代

サイト名	推定年代		
HS01	A.D.800 ± 50年	-30	+50年
HS21	A.D.790 ± 75年	-40	+60年
HS41	A.D.850 ± 70年		
HS81	A.D.760 ± 50年	-30	+130年
HS91	A.D.780 ± 30年		
HS111	A.D.850 ± 70年		

4．考古地磁気年代の推定

消磁実験から得た各サイトの磁化方向を当時の地磁気方向として、図7では、拡大シュミットネットに投影し、A.D. 700-900年間における北陸地域の地磁気変動（広岡、1997）と比較して年代推定を行った。

年代推定の結果を表２に示す。各遺構の地磁気年代は、８世紀中頃から９世紀中頃までの年代と推定された。誤差を考慮すると対象とした遺構は、100年以内の期間で機能していたと考えられる。これらの結果は考古学見地とも矛盾はない。サイトHS81とHS41については、下層のHS81が上層のHS41より古いと推定されたが、層序の上下関係とも合う結果である。またHS111の酸化鉄層はHS41とほぼ同時代の9世紀中頃の地磁気年代を示していた。

以上の様に、久泉遺跡の焼土は焼成時の地磁気を記録しており、その磁化方向は、従来の研究による北陸地域の地磁気変動（広岡、1997）と大局的には合って

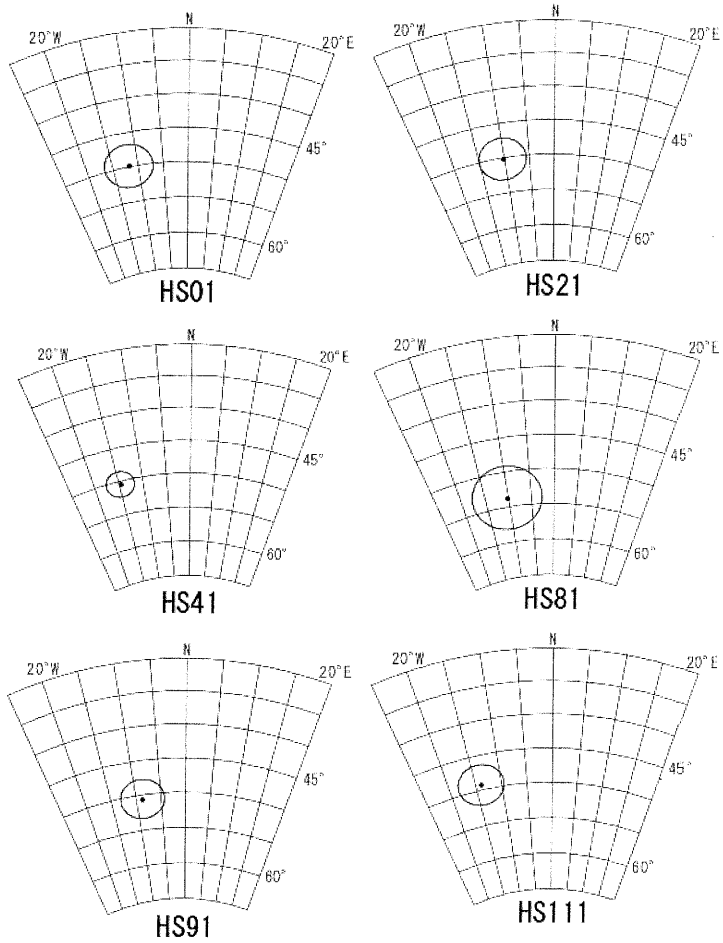


図6　交流消磁実験後の残留磁化と統計誤差α95の範囲をシュミットネットに示している

いる。ただし、図7では焼土の偏角が数度、変動曲線より東偏する傾向が認められており、これは更に検討する必要がある。今後、データが蓄積され地磁気変動がより詳細に研究された時点で、本研究の焼土の年代は更に細かく議論できると考えている。

考古時代の地磁気の変動は、地磁気の原因である地球中心の核の運動や変化を考える上でも重要であり、地球科学の分野からも考古地磁気のデータを増やすことが望まれる。

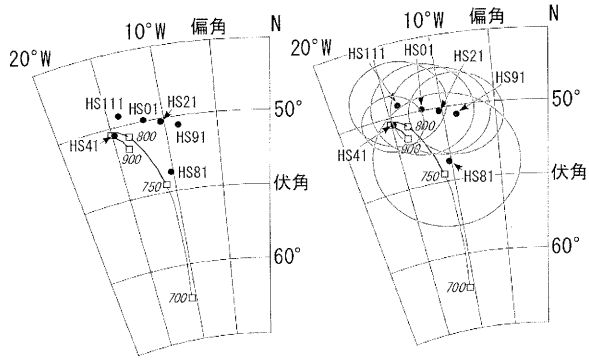


図7　各サイトの平均の磁化方向と、A.D.700-900年間における北陸地域の地磁気変動をシュミットネットに示している。右には、磁化方向の誤差の範囲も示している。

5．残留磁化による竈の破棄状況の研究

SI492の竪穴住居跡内の竈跡においてサイトHS61とHS75から採取した焼土は、磁化方向の集中度が悪かった。そして段階交流消磁実験を行った結果、図８に例を示すように、ザイダーベルト図による解析から自然残留磁化は２つの成分からなるとわかった。図２の試料では10mTの交流消磁でプロットが折れ曲がっていることから２つの成分は確認され分離できた。同様にして、サイトHS75では全5試料において、サイトHS61では安定な磁化を示した9試料で２成分の磁化が見つかった。そこで、それらの試料について、fitting処理により磁化の分離を行った。表３には、両サイトで得た２成分の磁化を併せて磁化の平均をまとめている。

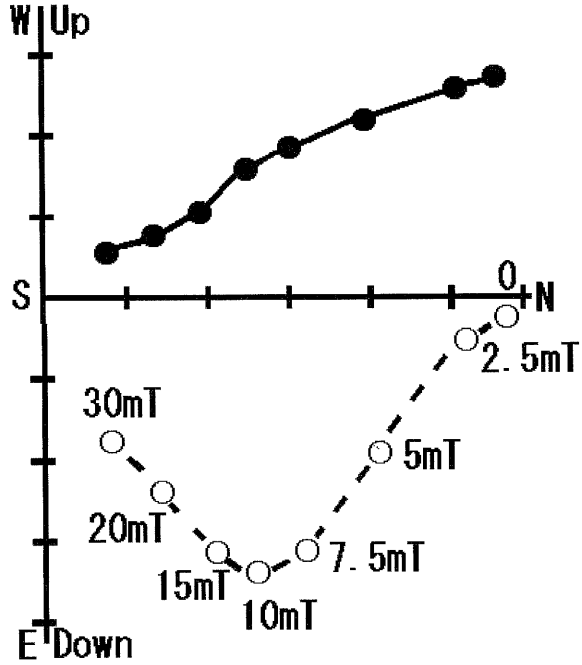


図8　交流消磁実験の例

表3　サイトHS61とHS75の14試料について分離された残留磁化

	偏角（°）	伏角（°）	α_{95}（°）
（磁化１）	-4.7	-39.5	18.7
（磁化２）	-6.1	50.2	10.2

焼土が獲得していた２成分の磁化は、竈が使用されなくなった状況と関連があると考えられた。そこで磁化のデータを更に検討し、焼土が竈のどの部位にあったかを探り、竈が破棄された状況の復元を試みることにした。

（５）２成分の残留磁化

図9の上には２成分の磁化の各平均の方向をシュミットネットに投影している。磁化は共に北方位で上向

きと下向きに分かれて比較的まとまっている。そして右の模式図の様に二つの磁化の間はほぼ90度の角度差となっている。右の図では、下向きの磁化について、拡大シュミットネットで地磁気変動と対比している。誤差は大きいものの磁化方向は、遺跡が機能していた8世紀から9世紀頃の地磁気方向としておかしくはない。つまり、この下向きの磁化は、焼土が高温の状態から常温までの冷却中に獲得された磁化であり、その冷却過程および常温になった後で変形等をあまり受けずに保存されたことを示している。そして、磁化の２成分は，竈が使用後にある温度までの冷却中に獲得された上向きの磁化（高温部と称す）と、その温度から常温までの冷却中に得た下向きの磁化（低温部と称す）に対応すると考えられた。

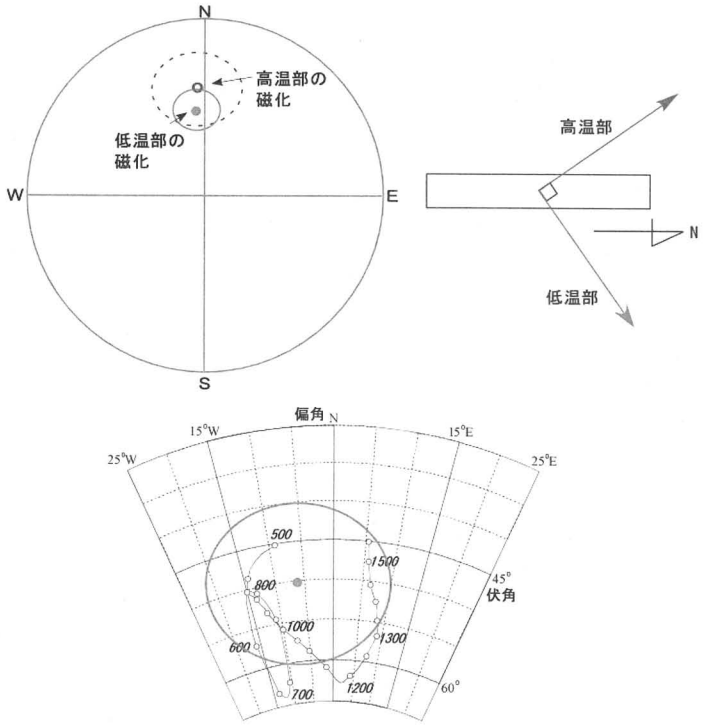


図9　左：２成分の磁化方向をシュミットネットに投影した。右には二つの磁化方向を模式図で示している。下の図では、下向きの磁化と地磁気変動を対比している.

SI492の焼土領域は久泉遺跡の他の住居跡における焼土領域より広い。そのため、竈本体の焼土ではなくて、竈の使用時に灰と共に掻き出された焼土の蓄積域とも考えられた。しかし、掻き出されてばらばらとなった焼土では高温部の磁化方向はまとまらない筈である。図9の磁化方向の集中度は、焼土が、竈の本体の崩れによるものであることを示している。

以上の結果は、竈が使用後の冷え切らない状態で破棄されたと解釈すると、倒壊前に獲得した高温部の磁化に加えて、倒壊後の冷却過程で低温部の磁化が地磁気の方向に獲得されたと考えることができる。この考えを検証するために実験室で２成分の磁化を作って実験を実施した。まず、交流消磁後の試料を650度まで加熱し、人工的な磁場のもとで２成分の磁化を付けたモデル試料を作成した。そして交流消磁を行った結果、図８と同様に２成分の磁化が分離

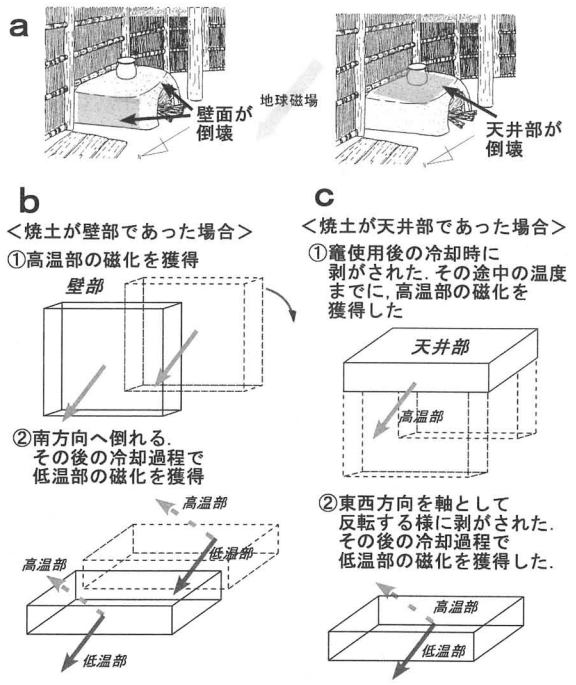


図10　竈の変形と磁化獲得の様子

a：竈の復元図（熊野・堀越、1998より引用）。

b：竈の壁面の場合、c：竈の天井部の場合。

された。この結果により、竈の焼土の２成分の磁化は、高温部と低温部の磁化に対応すると確認できた。

（２）当時の竈の形態と焼土の履歴

熊野・堀越(1998)によれば、古代の竈は、住居の壁に壁体を構築し、土器を置く掛け口と火をくべる焚口を設けた（天井部の）構造を持ち、住居の壁を切り込んで煙道を作り煙が屋外に出る様に設計されている。図10ａには、その復元図を示している。青山（2000、2001）は、富山県内の8～9Cの竈は床面積が1.0m2以内のものが多く、燃焼部を覆う袖と天井の存在が想定されると報告している。そして遺存状況の不良さから、住居廃絶時に竈が破棄されたと考えられる例も示している。

本研究の焼土の元である竈も図10ａの様な構造であった可能性が高い。サイトHS61とHS75は、図1に示す様に約1m離れて、それぞれ数10cm四方の範囲で試料は採集されている。そこで、焼土が竈の２つの壁面であった場合と、天井部であった場合を想定して磁化方向を考察した。

(1)焼土が図10bに示す様に竈の東西走向の壁面であった場合を考える。竈の使用後に火が止められると、冷却中に高温部の磁化を獲得する。そして、十分に冷え切らないうちに破棄されて壁が南方向に倒れたとすると、倒壊後の低温部の磁化低は地磁気方向の下向きとなる。そして高温部の磁化は、北方位で上向きとなる。

(2)焼土が図10cの様に竈の天井部であった場合を考える。竈の火が止められて使用後の冷却時に、焼土は高温部の磁化を獲得する。冷却の途中で、天井部が、東西方向を軸としてはぐられ裏返しとなったとすると、その時点から地磁気方向の北方位で下向きに低温部の磁化を獲得する。そして、高温部の磁化は北方位で上向きとなる。

遺構面では、竈の芯材の袖石とみられる石が片方、床面を掘り込み直立して残っていた。これは、袖石が使用時の状態で保存されており、後に動いていないことを示すと考えられた。芯材の袖石が元の状態で残っているので、壁部だけが崩落するのは不自然であり、壁部は崩れていない可能性が指摘される。その場合には、焼土は竈の天井部であったと考えられる。

まとめると、高温部と低温部の２成分の磁化は、竈が高温の状態で壊されていることを示している。但し、全く破壊されたのではなく、ブロックとして、おそらく天井部がはぐられて破棄されたことが、磁化方向の解析から推察された。本研究で試みた様に、磁化方向から竈の破棄や変形の過程を研究することができれば、新たな情報を提供する手法として有用となる。有用性を更に検討するため今後、袖石の磁化調査も行う予定でいる。

６．まとめ

久泉遺跡の焼土は焼成時の地磁気を記録しており、磁化方向から求めた各遺構の地磁気年代は８世紀中頃から９世紀中頃までの年代であり、遺構は100年以内の期間で機能していたことが示された。

SI492の竪穴住居跡内で比較的広い範囲に分布していた竈跡の焼土は、高温部と低温部の異なる方向の２つの成分の磁化を有していた。これは、竈が使用後に破棄された状況と関係し、竈の天井部分がはぐられる様な過程があったことが焼土の磁化から推察された。

謝　辞

調査については、株式会社アーキジオの中井英策氏のご協力を頂いた。また、竈の破棄の研究において、

富山市埋蔵文化財センターの大野英子氏と野垣好史氏にアドバイスを頂いた。以上の方々に感謝致します。

参考文献

青山　晃（2000）：富山県におけるカマド出現期の様相、富山考古学研究、紀要第3号、富山県文化振興財団埋蔵文化財調査事務所、79-88。

青山　晃（2001）：古代北陸におけるカマドについて、富山考古学研究、紀要第4号、富山県文化振興財団埋蔵文化財調査事務所、81-89。

Fisher. R.A. (1953): Dispersion on a sphere, Proc. Roy. Soc. London, A, 217, 295-305.

Hirooka, K.(1971): Archaeomagnetic study for the past 2000 years in southwest Japan, Mem. Fac. Sci., Kyoto Univ., Ser. Geol. and Mineral., 38, 167-207.

広岡公夫 (1997)：北陸における考古地磁気研究「中・近世の北陸－考古学が語る社会史－」、北陸中世土器研究会偏、桂書房、560-583。

Kirschvink, J. L. (1980): The least-squares line and plane and the analysis of palaeomagetic data, Geophys. J.R. Astr. Soc., 62, 699-718.

熊野正也・堀越正行（1998）：「考古学を知る事典」、東京堂出版、ppﾍﾟｰｼﾞ数

Sakai, H. and K. Hirooka (1986): Archaeointensity determinations from western Japan, J. Geomag. Geoelectr., 38, 1323-1329.

酒井英男・金井友里・岸田　徹（2006）：富山市打出遺跡の焼土の古地磁気測定、富山市打出遺跡発掘調査報告書－一般県道四方新中茶屋線住宅基盤整備事業に伴う発掘調査報告、富山市埋蔵文化財調査報告、７、富山市教育委員会、170-178。

Zijderveld, J.D.A. (1967): A.C. demagnetization of rocks-analysis of results, Methods in Paleomagnetism, edited by Collinson, D.W., Creer, K.M. and Runcorn, S.K., New York, Elsevier, 254-286.

4　久泉遺跡の大溝を埋めた堆積物の磁化の研究

富山大学理学部　　酒井英男、松延礼佳、中埜貴元、吉原　新
砺波市教育委員会　野原大輔

1．はじめに

砺波市の久泉遺跡は、庄川左岸の扇状地扇央部に位置する縄文時代から近世にかける集落跡遺跡である。平成15年から実施された発掘調査により、奈良時代には荘園を開墾した拠点的集落であったのではないかと考えられている。本稿では、荘園の付属施設である大溝SD009（図1）について、溝を埋めた堆積層の年代と堆積過程を検討した結果を報告する。大溝は、第４章３に焼土の研究結果を載せている竪穴建物跡（酒井他、本報告書）から約20m東側に位置しており、荘園の田に水を供給する役割をもって造られた施設と考えられている。さらに、発掘と第４章５の探査から明らかとなった大溝の規模と形態によれば、大溝は当時、国家レベルの事業として形成されたことは間違いなく、農業用水路としてだけでなく物資を運搬する運河の機能も果たしていた様である。

2．試料採集と実験

研究試料は、発掘地域で大溝の流路方向に斜交し切っている露頭面において採集した（図1）。面の走向はほぼ東西方向で、傾斜は50°の北落ちであった。下の図は、露頭での堆積状況および試料採集箇所を示している。大溝は礫層を掘り込んで構築されており、礫層との境界には黒色腐植土層が堆積していた。そして溝の内部を埋める褐色土層とは、土質に違いが認められた。図中の露頭写真は、採取時より以前の面であるが、調査時には写真の面より少し削られていたものの堆積状況は同じであった。磁化研究のための定方位試料は、図の4つの領域（サイト）において、容量7ccのプラスチックキューブケースを用いて採集した。溝の外側の黒色腐食土層ではHS120とHS130のサイトを設定し、内側ではHS140とHS150のサイトを設定した。各サイトから数個の試料を採集した。

実験では、自然残留磁化（NRM）を測定後、段階交流消磁実験を30mTまでの磁場で行った。磁化測定と消磁実験には超伝導磁力計(2G760R)を使用した。

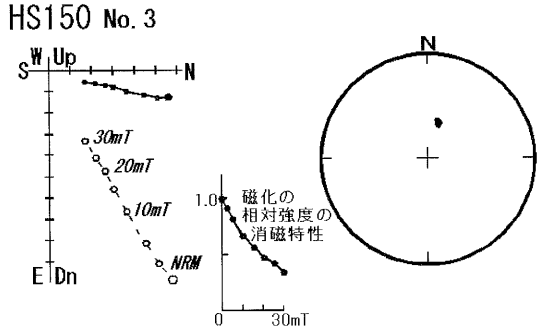


図1　交流消磁実験の例をザイダーベルト図で示している

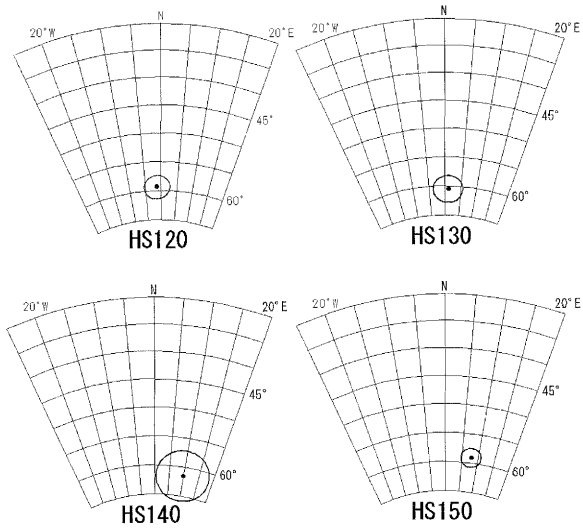


図2　各サイトの消磁後の磁化方向をシュミットネット図に示している

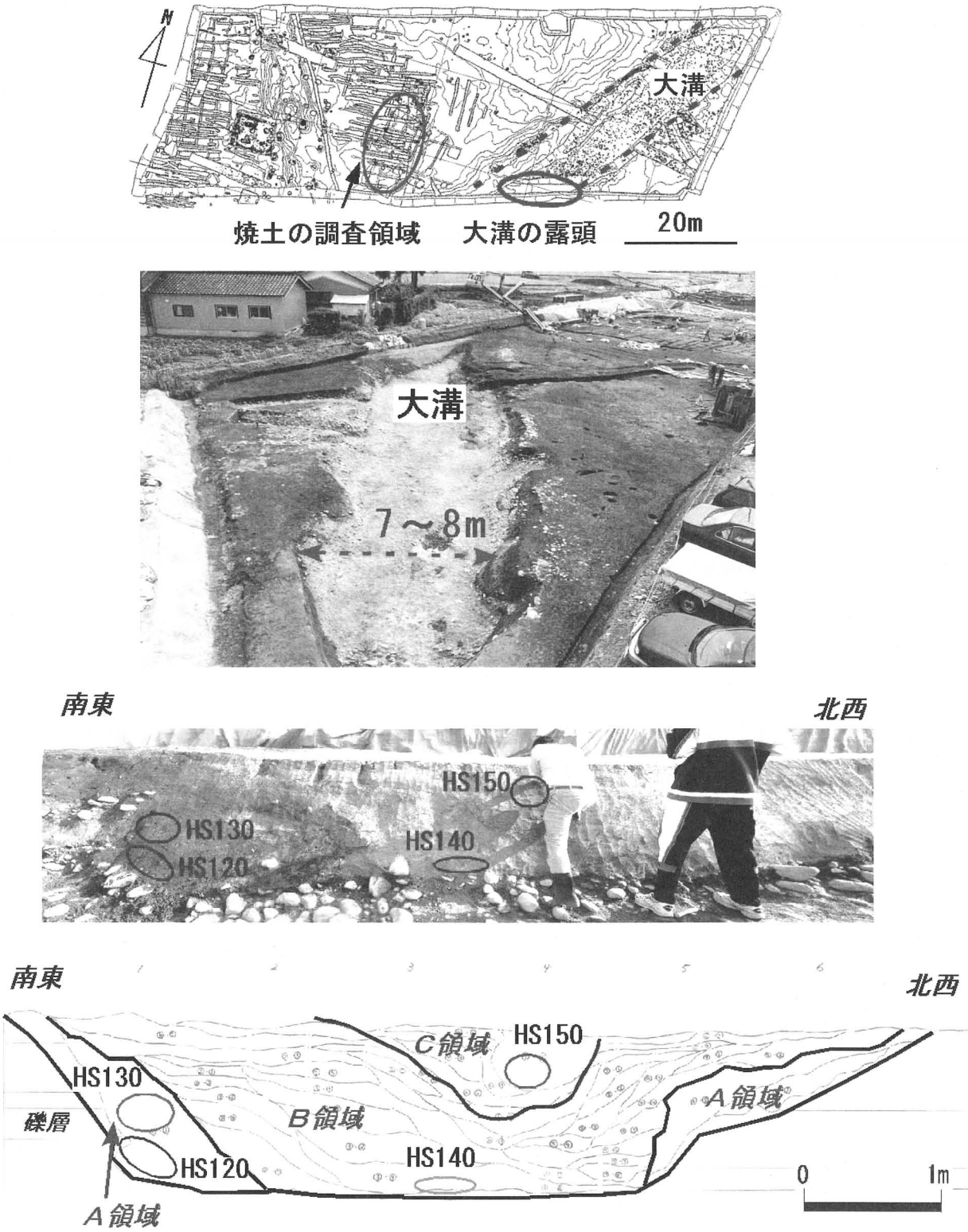


図3　久泉遺跡の大溝の位置と調査地点。下の図は、大溝の流路方向と斜光する面の露頭を表し、堆積物試料の採集箇所を示している

図2に交流消磁実験の例をザイダーベルト図で示している。殆どの試料は、例と同様にプロットは直線的に原点に向かっており、二次磁化の付着が少ないことを示した。二次磁化の少ない試料については、 fitting法の解析により安定な磁化方向を求め、そしてFisherの統計(Fisher、1953)を用いて各サイトの平均値を算出した。表１に磁化の方向と強度をまとめており、図3にはシュミットネット図に磁化方向を示している。

表1　大溝堆積物の各サイトの消磁後の磁化方向と磁化強度（NRM）を示す

サイト名	偏角 (°)	伏角 (°)	α_{95} (°)	個数	磁化強度 (Am^2/kg)
HS120:	-1.0	59.2	2.3	6	3.92E-05
HS130:	1.1	60.5	2.3	5	5.70E-05
HS140:	9.7	61.5	4.3	4	8.56E-06
HS150:	7.9	59.1	1.6	6	2.40E-05

３．大溝内の堆積物の考古地磁気年代と堆積過程

（１）考古地磁気年代

図4では、各サイトの磁化方向（磁化の獲得当時の地磁気方向）を北陸版の地磁気変動（広岡、1997）と対比している。

サイトHS120とHS130の黒色腐食土層の磁化方向は12世紀中頃の地磁気年代を示しており、HS120の方が僅かに古い時代となった。溝内部の褐色土層におけるHS140とHS150の２サイトからは13世紀初めから中頃の地磁気年代が得られ、下部のHS140がより古い年代を示している。表2には、各サイトで推定された地磁気年代をまとめた。誤差範囲（α95）を考慮すれば、HS120とHS130の２サイトおよび、HS140とHS150の２サイトは、それぞれほぼ同時代と推測される。

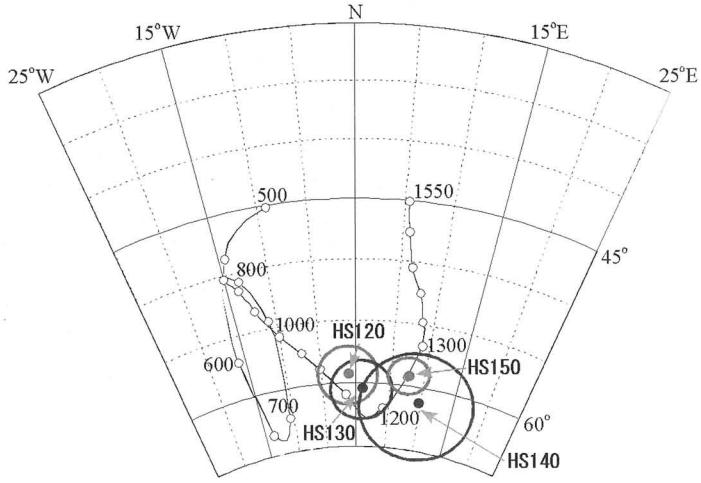


図4　各サイトの磁化方向と北陸版の地磁気変動を拡大シュミットネット図で示している

表2　大溝堆積物の地磁気推定年代

サイト名	推定年代
HS120:	A.D. 1130 ± 30年
HS130:	A.D. 1160 $^{+40年}_{-40年}$
HS140:	A.D. 1230 ± 60年
HS150:	A.D. 1250 ± 30年

(2) 大溝内の堆積物の形成

露頭の状況から堆積層の形成過程としては、図１に示す溝の外側の領域Ａが形成された後に内側のＢとＣの層が堆積したと考えられる。下位から堆積が順に進行するので、A(HS120とHS130)、B(HS140)、C(HS150)の順に形成されたと考えられ、地磁気年代の新旧と調和的である。

領域Ａの、大溝の構造における位置付けは重要である．大溝は礫層を掘り込んで作られているので、黒色腐食土層である領域Ａは、溝が掘られた後の形成層であることは間違いない。これについて、挟まれていた遺物の考古学年代から、領域Ａの形成は竪穴住居機能時の8～9世紀と考えられた。また、溝の両側に同様な形状で存在していることから、礫層を掘り込んで溝が作られた時に、溝の壁面を補修する目的を持って、領域Ａが形成されたと考えられる。つまり、領域Ａは溝の一部として人工的に作られており、領域Ａと内側との境界が溝の断面形状を示すことになる。逆台形の断面形状は、第４章５の探査により２ｋｍに渡って明ら

かとなった大溝の殆どの地域において認められており、大溝を構築する際の基本工事として、礫層を掘り込んだ後に黒色腐食土層にて壁面を補修したものと考えられる。

以上のことから、領域Ａの形成は大溝が作られた8～9世紀の可能性が高い。しかし、磁化の研究からは、領域Ａは12世紀になって磁化を獲得したことが示された。次に、この違いについて、図5を参照しながら考察する。

大溝が機能していた時には、常に領域ＡのサイトHS130付近までの水量があったと考えられる（図５の上)。そのため、水を含み易いスポンジの様な土質である黒色腐食土層は乾燥しない状態にあり、領域Ａの土層内の磁性鉱物は比較的自由に動けて磁化は固定されなかった。そして、図5の中の図に示す様に、大溝が機能しなくなって水が抜けるに従い、黒色腐植土層は脱水された。その結果、磁性鉱物は固着して領域Ａは当時の地磁気方向に磁化を獲得したのではないかと考える。

以上の考察から、大溝の壁面をなす黒色腐植土層は、形成時期は溝の構築時代であるが、溝の機能時には磁化は固定されず、12世紀中頃に溝への水の供給が無くなって磁化を獲得したと解釈できる。

次に、領域ＢとＣの溝を埋めた褐色土層について考える。この層の上部領域は、混入した遺物により12～13世紀の年代が推定されていたが、磁化から求めた年代は13世紀の始めから中頃と得られ、領域Ａとは違い矛盾は無かった。ただ、領域Ａが磁化を獲得した12世紀中頃を機能停止の時代とするならば、その後の領域ＢとＣの堆積までには数10年から100年程度の時代差があることになる。

溝内の褐色堆積層は、荘園の機能が衰えた後の自然堆積によるものとの考えが一般的であるが、洪水堆積物として堆積した可能性も考えられる。それに関して、褐色堆積層は底から上まで同様な土質であり、図1や図5に示す様に層状の構造が認められたことには注目を要する。洪水堆積物であるならば層状構造の出現は一見奇異に感じられるが、現在の河川による洪水堆積物でも一度にではなくて何度かの氾濫で堆積物が重なって形成されており層構造が現れている。そのため、大溝内の層状構造を示す堆積物が洪水起源であってもおかしくは無く、領域ＢとＣの地磁気年代が近いことも考慮すると、洪水堆積物である可能性は高いと考える。

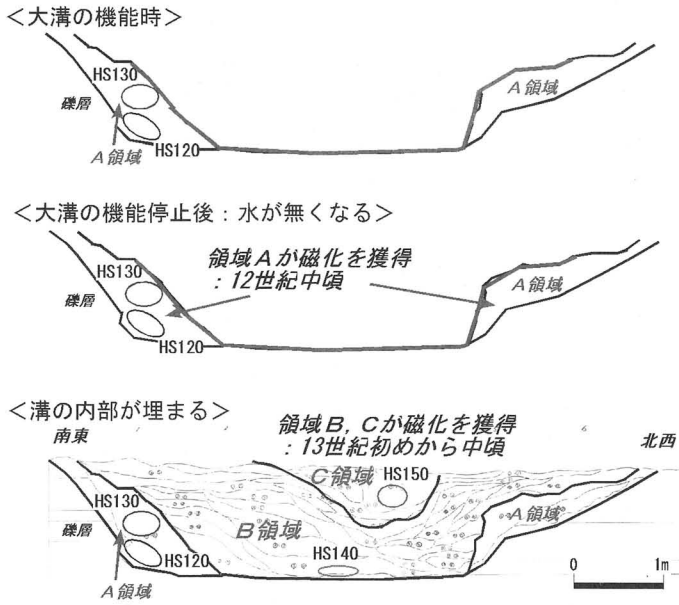


図5　大溝内部での堆積物の堆積過程を模式的に示している

大溝内の堆積物について、磁化と堆積時代の考察をまとめる。

(1)領域Ａ（HS120とHS130)は、大溝の一部として8～9世紀に形成された。

(2)領域Ａが磁化を獲得したのは12世紀であり、大溝が機能を停止して水の供給が無くなった時期に対応する。

(3)その後、溝の内部では自然堆積が進んだものの堆積速度は遅かった。

(4)13世紀の初めから中頃に庄川水系に大洪水が発生し、大溝は殆どが洪水堆積物で埋められた。そして

溝内の領域Ｂ(HS140)と領域Ｃ(HS150)の褐色土層は、当時の地磁気方向に磁化を獲得した。

4. まとめ

地中レーダ探査から、久泉遺跡の大溝への取水と排水路は当時の旧庄川水系につながっていたことが指摘されている。歴史を辿ると、ごく最近まで庄川は頻繁に氾濫を生じており、庄川町史によれば、応永3年6月（約600年前）の大洪水から昭和39年の豪雨被害までに75回の洪水記録があり、100年に一度大洪水が起きている。そのことから、久泉遺跡の大溝が、13世紀の初めから中頃に旧庄川水系の洪水を原因とする堆積物で埋まったことは十分考えられる。大溝の堆積物の年代は、砺波市久泉遺跡の変遷を考え、さらに東大寺荘園領の拠点として越中国の荘園の意味と歴史を解く上でも有用となるであろう。

謝辞

調査において、株式会社アーキジオの中井英策氏と伊藤雅和氏のご協力を頂きました。

参考文献

Fisher. R.A. (1953): Dispersion on a sphere, Proc. Roy. Soc. London, A, 217, 295-305.

Hirooka, K.(1971): Archaeomagnetic study for the past 2000 years in southwest Japan, Mem. Fac. Sci., Kyoto Univ., Ser. Geol. and Mineral., 38, 167-207.

広岡公夫 (1997)：北陸における考古地磁気研究「中・近世の北陸－考古学が語る社会史－」、北陸中世土器研究会偏、桂書房、560-583。

Kirschvink, J. L. (1980): The least-squares line and plane and the analysis of palaeomagetic data, Geophys. J.R. Astr. Soc., 62, 699-718.

酒井英男・金井友里・岸田　徹（2006）：富山市打出遺跡の焼土の古地磁気測定、富山市打出遺跡発掘調査報告書－一般県道四方新中茶屋線住宅基盤整備事業に伴う発掘調査報告、富山市埋蔵文化財調査報告７、富山市教育委員会、170-178。

Zijderveld, J.D.A. (1967): A.C. demagnetization of rocks-analysis of results, Methods in Paleomagnetism, edited by Collinson, D.W., Creer, K.M. and Runcorn, S.K., New York, Elsevier, 254-286.

5　久泉遺跡の大溝を対象とした地中レーダ探査研究

富山大学大学院理工学研究科　岸田　徹
富山大学大学院理工学研究部　酒井英男

1. はじめに

久泉遺跡は、富山県の西部中央の砺波市に所在する（図1）。砺波市は大部分が東部を北流する庄川により形成された扇状地になっており、久泉遺跡も、庄川左岸の庄川扇状地扇央部に位置している。

砺波市教育委員会により行われた発掘調査により、本遺跡では、縄文時代から奈良・平安時代のものを中心に、住居跡や井戸などの遺構、石斧や土師器、須恵器などの遺物が見つかっている。2005年度の発掘調査では、幅約8m、地表からの深さ約2.7mの大溝（SD09）が発見された（図2）。2002年度の調査では、旧河道とされていたが、溝が遺跡内でも比較的標高の高い場所に位置しており、自然の河道とは考えられないこと、さらに数度の再掘削の跡が見られることから、人工的に掘削された溝であると考えられている（砺波市教育委員会、2005）。溝の使用年代は正確に決定していないが、大溝の下流にあたる地域に東大寺領荘園やその荘村である伊加留伎村の推定地（金田・田島、1996）があることから、東大寺による開発に伴う溝であり、荘園の付属施設として機能をしていたと考えられている。

本研究では、発掘調査からその一部が認められた大溝について、非破壊の地中レーダ探査を用いてその流路を求めた。

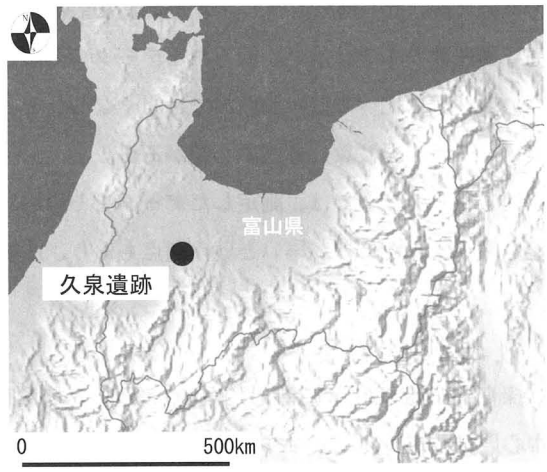


図1　久泉遺跡の位置

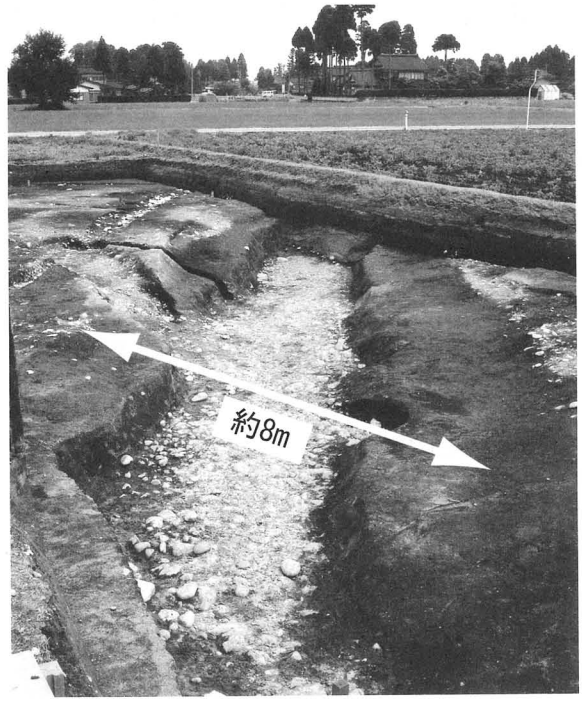


図2　久泉遺跡で見つかった大溝(SD09)

2. 調査方法

（1）地中レーダ探査

地中レーダ（ground penetrating radar：GPR）探査は、地中における電磁波（レーダ波）の反射、屈折、透過、減衰等の物理現象を利用して地下の構造を調べる探査法である。探査装置は送信と受信の2つのアンテナを有し、送信アンテナより地中に送り込まれた電磁波のうち、地中の不連続面（誘電率の異なる境界面）によって反射し、地上に戻ってきた電磁波を受信アンテナで受信する。レーダ波の往復に要した時間T（伝搬時間）と反射波の強度を記録して測定順に並べることで、地下の擬似的な断面図（GPR profile）

を作成する。図３に測定の概図を示す。電磁気的な不連続面としては、地層の境界面や遺構や遺物などが挙げられる。

地中レーダ探査では、探査可能な深度はアンテナの周波数に依存する。一般に、使用する周波数は10MHzから数GHzの範囲であり、短波（HF）から極超短波（UHF）帯にあたる。低い周波数のアンテナでは探査深度が深く、高い周波数のものは浅い。得られるデータの分解能は、高い周波数に比べて低い周波数では粗くなる。そのため、対象とする遺構・遺物の深度や大きさにより用いるアンテナ（周波数）を選ぶ必要がある。

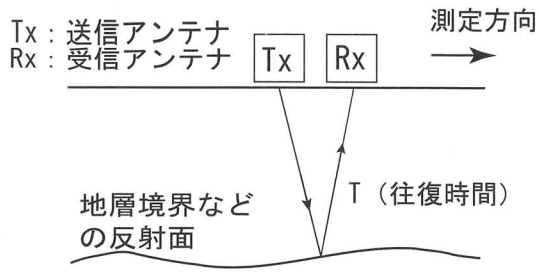


図3　地中レーダによる探査の概図

地中レーダ探査では、測定したデータをその場で擬似的な地下断面図としてモニターに表示できる。分解能も高く、測定時間が早いという利点もあり、広範囲に広がる考古遺跡の研究に特に有用である。

3. 調査の概要

探査は2006年10月に行った。探査に用いた装置はカナダSensors & Software社製Noggin plusである。中心周波数250 MHzのアンテナを使用した（図４）。

大溝が発掘されたトレンチの近傍から探査を開始した。現地でGPR profileをモニターし、溝の位置を把握しながら順次、探査区を延長することとした。探査地は主に水田や畑地であったが、住宅・建物などにより、探査できない場所も存在した。本研究では、総数317本の測線において、延べ約10、500mに及ぶ距離を探査した。

探査グリッドの設定は現在の水田、道路の区画を基準として設定した。探査区内の各測線間隔は1～5 mである。探査区の4隅の点を基準点としてGPSにより測位し、そのデータを元に地図上に探査範囲、測線位置をプロットした。

また、Hyperbola fitting法（Moldoveanu-Constantinescu and Stewart、2004）を用いて、地中のレーダ波伝搬速度を推定した。各調査区の位置や状況（水田、畑地）で伝搬速度に差があったため（約0.06-0.09 m/ns）、調査区ごとに伝搬速度を求め、深度の解析を行った。

本研究では、Time slice図法による三次元解析も行った（Conyers and Goodman、1997）。この図法では、各測線のGPR profileを総合し、走時のある時間幅（深度範囲）のデータを選別する。そして、レーダ反射波の相対強度の平均化と内挿により、設定した深度範囲での地下構造を図化する。具体的には、三次元で整理した解析結果をもとに、反射の強弱を色分けしながら様々な深度での平面図を作成し、異常応答の変化を検討する。このTime slice図法は探査対象の平面分布が重要となる研究において有効である。

図4　地中レーダ探査風景

4. 結果

(1) 発掘トレンチ近傍での探査結果

発掘調査のトレンチ内で発見された大溝は、N45° Eの方向に直線状に掘削されていた。

そのため、まず発掘トレンチより約15m北東で、大溝の予想される位置に探査グリッド（GRID1）を設定した。図5にGRID1の位置と代表的なGPR profileを示している。図５下のLINE-5の結果では、測線距離10m、深度約1.1mから探査終了地点（測線距離25 m）の深度約2mを結ぶ地層の境界面が見られる。久泉遺跡では地表から1～2mの表層堆積物の下に、扇状地礫層が存在しており（砺波市教育委員会、2005）、この境界面は礫層の上面に当たると考えられる。測線距離2～9mでは、その境界が途切れており、連続していない。発掘調査から、大溝は礫層を0.8m程掘削していることがわかっており、この礫層の不連続は大溝によるものと推定できた。また、礫層の途切れている箇所では、礫層より約1m深部に溝底と考えられる平坦な構造が認められた。これにより溝底の深さは地表面より約2mと考えられた。同様の地下構造は他の測線でも明確に捉えることができた。

次に、GRID1及びそれより10m北東に設定したGRID2で得られたGPR profileを総合して、Time sliceによる解析を行った。図６に発掘で認められた大溝と、1.3～1.6m深度で解析したTime slice図を示している。大溝は、発掘調査では、N45° Eの方向へ直線的に伸びると推測されていたが、探査の結果、GRID2で、推定されていたラインより東へずれ、N30° E方向に伸びる様子が捉えられた。

この様に、大溝の応答を調べながら隣接地域へ進むことが必要とわかり、順次、探査区を設定して探査を進めることとした。

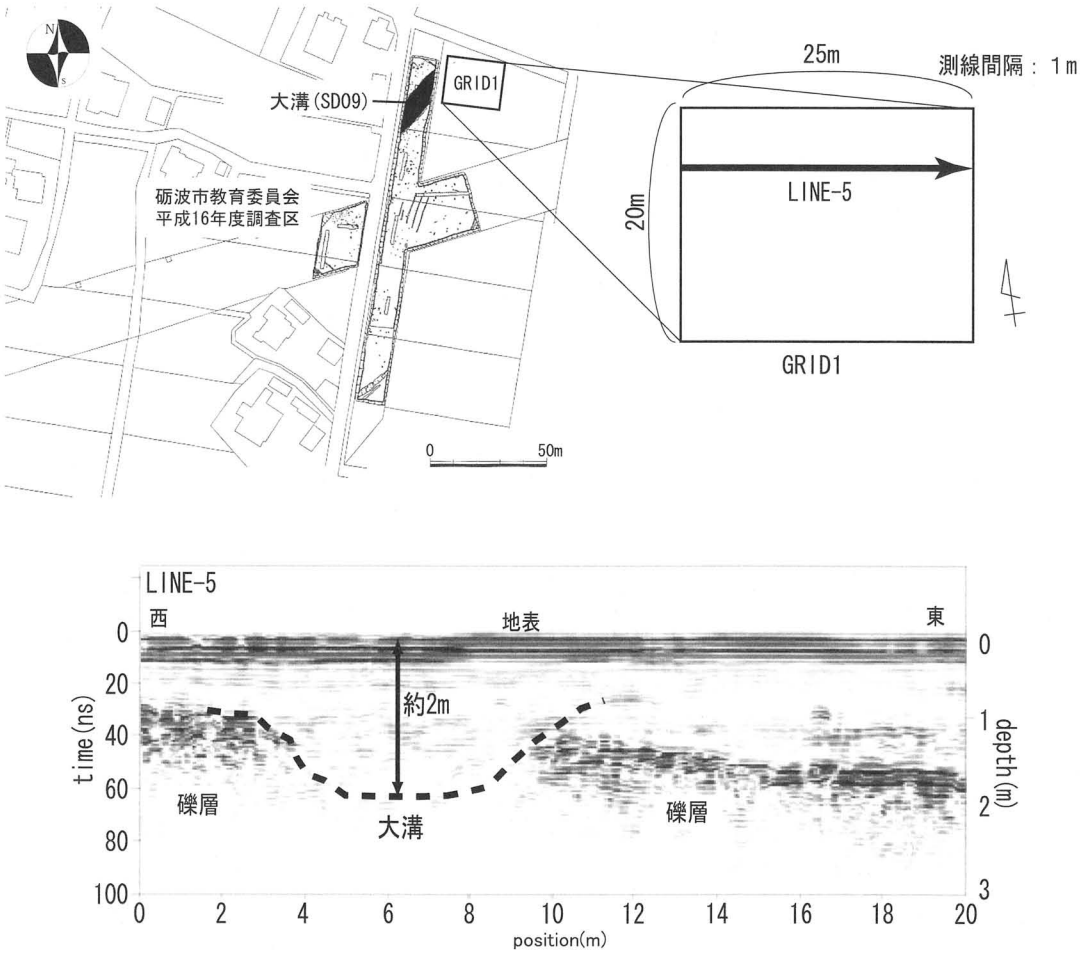


図5　GRID１の位置（上）と代表的なGPR　profile（LINE-5，上図）.

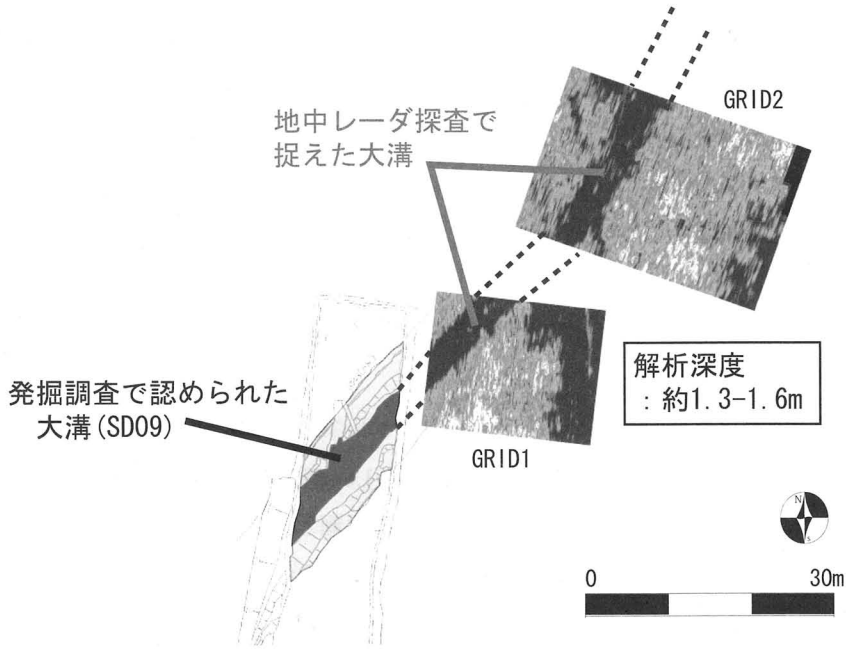


図6　発掘結果および、GRID１と２におけるTime slice図（深度約1.3-1.6m）

（2）土堀置を示す構造

次に、発掘地点から約900m北東に設定したGRID7の探査結果について述べる。GRID７の位置は図7に示す。深度約1.7～2.0mで解析したTime slice図（図８）から、白破線で示す反射の弱い領域が大溝と考えられた。また同GRIDにおいては、大溝を示す青い帯状の異常の東側に、大溝に並行する強い反射が認められた。

図９に示すGPR　profileは大溝を斜めに横切る測線（LINE-24）で得たデータを図８に示す大溝に直交するライン（LINE-24a）に投影した擬似的な直交断面図である。図９の測線距離28.5m、深度約1.4mに溝の肩部が存在すると見られる。0.4m程落ち込んだ後、約4mの犬走状の平坦面が続き、測線距離33.5m付近でさらに落ち込んでいる。溝の最深部は測線距離約37m地点にあたり、底幅は約4mでほぼ平坦である。地表からの深さは約2.1m、溝の肩と考えられる地点からの深さは、約0.7mである。測線距離約38.5mで西壁が立ち上がり、測線距離40～43mに平坦面が続く。溝西側の肩は、43.5m、深度約1.4mである。溝上面の幅は約15mと読み取れた．GRID７で捉えた溝は、発掘調査で認められた溝や他のGRIDで認められた溝に比べて、現地表からの埋蔵深度が深く、掘り込み面からの深さ（溝の深さ）がやや浅くなっている特長がみられた。

また、特徴的な結果として、測線距離20～28mに高さ約0.6mの凸状に盛りあがった堤状の構造が認められている。この堤状構造の頂部の深さは、地表から約0.8mである。図８において溝の東側に連続して表れた異常応答は、この構造からの強い反射が深部にまで影響していたためと考えられる。図９では、この構造中の深度約1.5mにも境界面が見られることから、この構造は人工的に土を積み上げた「土堀置（溝を掘削した土を積み上げて堤にしたもの）」である可能性が考えられた。探査結果から、土堀置の高さは約0.6mと推定できた。

土堀置の堤状の構造が見られたのは溝の東側のみである。土堀置が、溝の東側に顕著に認められた理由は、

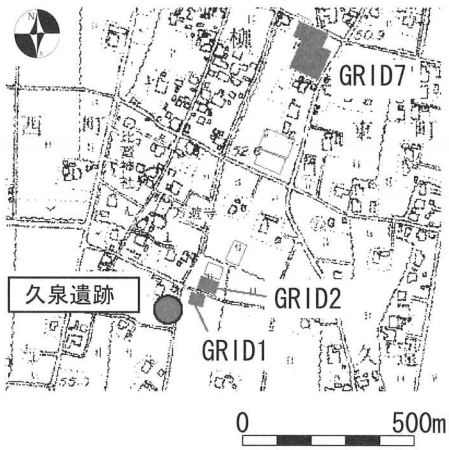


図7　GRID７の位置

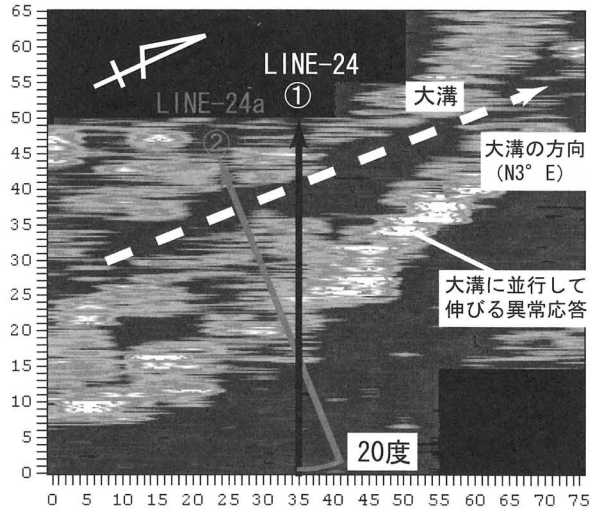


図8　Time slice図（深度約1.7-2.0m）

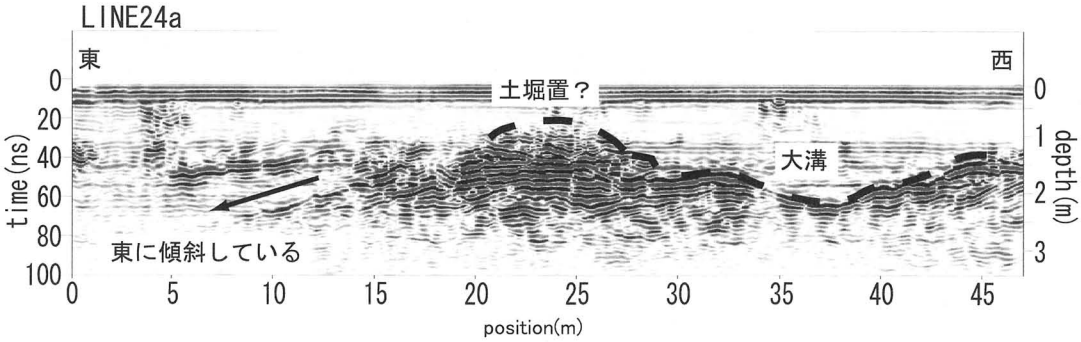


図9　直交断面に投影したGPR　profile（LINE-24a）

旧地形の影響によるものと推測される。LINE24aのGPR profileでは、土堀置の異常が認められた地点から東下がりの構造が読み取れる。溝が作られた当時の地形はこのように東側が低くなっていたと考えられ、そのために東側のみ土堀置を構築した可能性が高いと考えられた。

全探査区を検討したが「土堀置」の構造は、他の探査区では認められなかった。このことは、「土堀置」は、 GRID7の周辺に局所的に施されている可能性が高いと考えられる。

(3) 久泉遺跡より南側での探査結果

久泉遺跡から南方向へと探査した結果、図10に示す遺跡から約400m南西の地点（GRID25-27）で、それまでの大溝を示す応答や、発掘で見つかった大溝（SD09）に比べて、かなり大規模な溝状構造が認められた（図11)。GPR profileから読み取られた大きさは、幅約40m以上、現地表からの深度約2.6 mであった。しかし、この大きな溝状構造は大溝を斜めに横切る測線で探査を行っているため見かけ上の規模となっている可能性がある。そこで、Time sliceの解析を行い、平面的な形状を求めることとした。

図12にGRID25-27の1.35～1.8m深度でのTime slice図を示す。LINE10で認められた構造は、確かに、遺跡が発掘された大溝（SD09）より平面的な幅は広い。この結果はLINE10の溝状構造は、旧河道の可能性が高いことを示している。旧河道の東岸の立ち上がりが探査範囲外にあたるので、川幅を正確に見積もれない

ものの、25m以上の幅が推測される。そして現地形から判断すると、この旧河道は、N50E-S50Wの方向へ南西の上流側から北東下流へと流れていたと考えられる。

また、久泉遺跡から続く大溝は、GRID25の南側で僅かに東へ屈曲し、旧河道と合流する様子が認められる。以上の結果を総合すると、この旧河道は、大溝が使用されていた時代の河川であったと推測される。大溝と旧河道との取り付き部には、幅約1 の異常応答（図12中の黄色矢印で示す）が認められる、この異常は、大溝に流入する水量を調整する堰の様な、入水量を調節するための遺構であった可能性が考えられる。

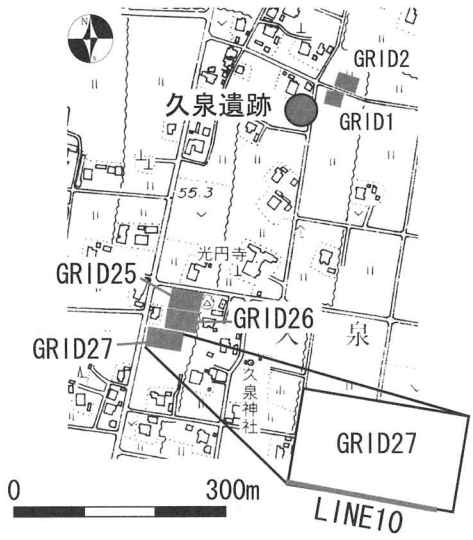


図10　GRID25-27の位置及び代表的な測線(LINE-10)の位置

（4）地中レーダにより求まった大溝の経路

図13には、各探査区のGPR profileの解析から復元した約2 kmに渡る大溝の流路を赤線で示した。破線部分は、民家や建物等により探査できなかった場所について、前後の繋がりから位置を推定して復元した部分である。（図中の赤線の太さは実際の溝幅とは異なる）。図から、大溝は現在の庄川に近づきながら、北方向にさらに伸びていくと考えられたが、想定される流路は松下工場の敷地内にあたり、これ以上の探査は現段階では行うことができなかった。

大溝全体としては、僅かに東西に蛇行しながら約N 65° Eの方向に下流方向へ延びている。掘削工事がこ

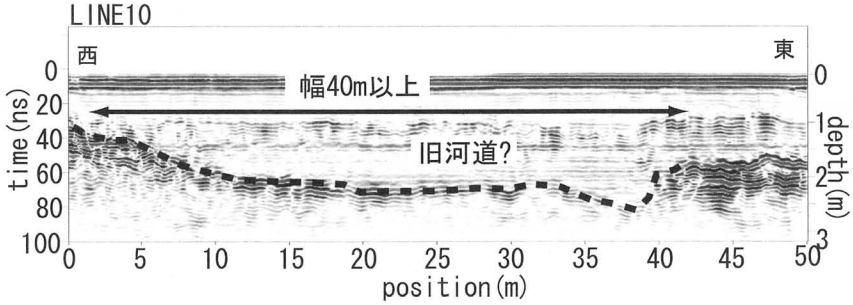


図11　GRID27で得られた大規模な溝を示す代表的なGPR　profile（LINE-10）

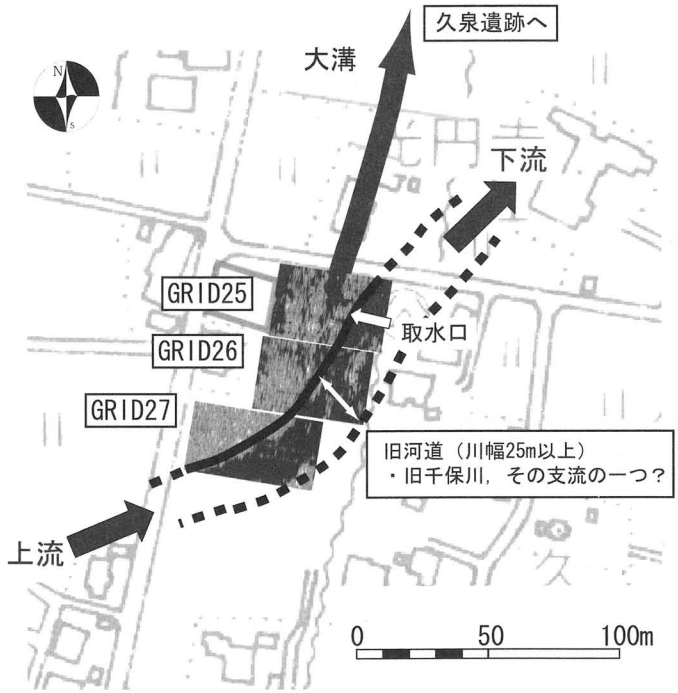


図12　GRID25-27のTime slice図（深度約1.35-1.8m）

の方向を目指して行われたことを示している。

5. まとめ

本研究では、古代の大規模土木工事である荘園開発に伴う大溝を対象として、非破壊の地中レーダ探査を用いて復元し、その流路を求めた。地中レーダ探査の結果からは全長約2ｋｍにわたる、大溝が掘削されていたことが判明し、その取水口と考えられる旧河道の位置も推定できた。また、大溝の構造について、一部の探査区で土堀置と考えられる堤の構造が認められた。

大溝の流路を復元することにより、水田の広がりや、人々の土地利用の状況、更には近傍に立地する遺跡との関係を推察することができ、その復元は、歴史研究に大変重要である。また、広範囲での旧地形の復元や、大規模工事の全容の解明は部分的な発掘調査では、詳細に検討できないため、本研究の成果は、貴重なデータといえる。

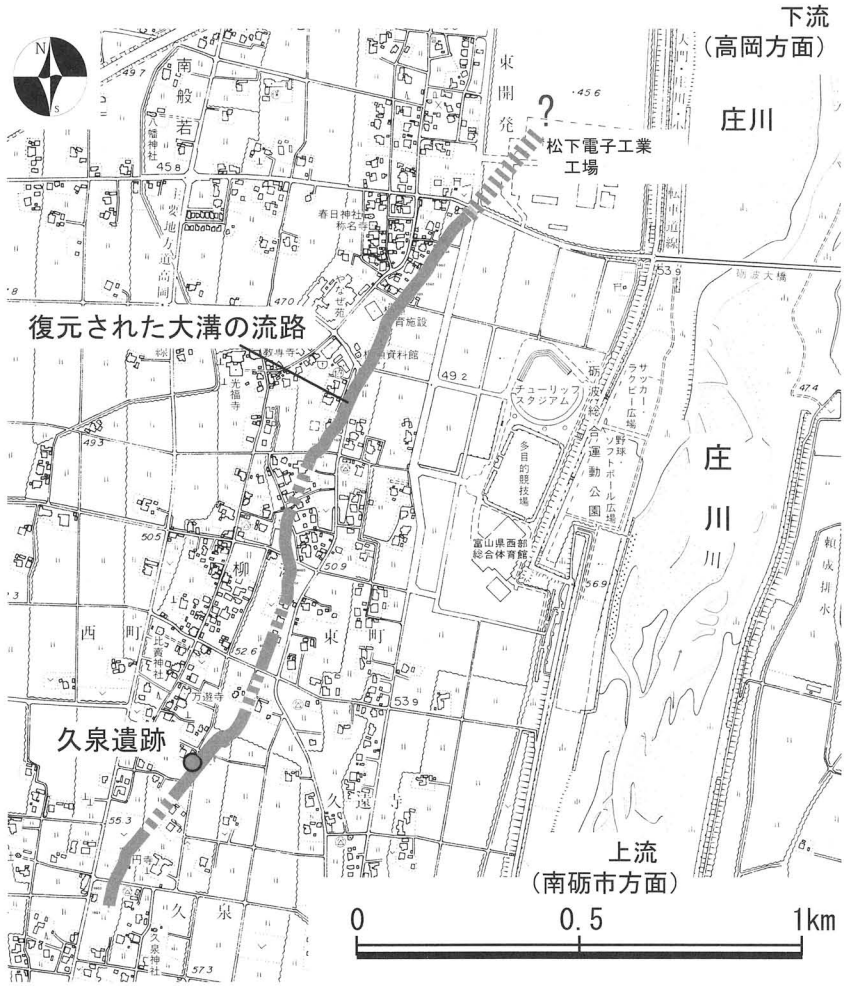


図13　探査結果から復元した大溝の流路（赤線で示す）

謝　辞

現地調査においては、砺波市教育委員会の野原大輔学芸員にご協力を頂いた。また京都大学大学院の金田章裕教授には古代の大溝に関する御助言を頂いた。末筆ながら感謝申し上げます。

参考文献

Conyers, L. B. and Goodman, D. (1997): Ground-penetrating radar -An Introduction for archaeologists, Altamira press, 232p.

金田章裕 (1985): 条里と村落の歴史地理学研究、大明堂、509p。

金田章裕，田島公 (1996): 6 越中a越中国砺波郡東大寺領荘園図、日本古代荘園図、東京大学出版会、449-472。

Kishida, T. and Sakai, H. (2006): Study of kofun in Tokushima prefecture using ground penetrating radar and electric resistivity surveys: Reconstruction of the moat of the leveled mound, Journal of Archaeological Prospection Society of Japan, 8 (2), Archaeological Prospection Society of Japan, 15-24.

Moldoveanu-Constantinescu, M. and Stewart, R. (2004): 3D ground penetrating radar survey on a frozen river lagoon, SCEG Recorder, 32, 34-36.

中埜貴元，酒井英男 (2001): 地中レーダ探査による柳田布尾山古墳の構造の研究、柳田布尾山古墳、氷見市教育委員会、38-55。

砺波市 (1990): 砺波市史、砺波市、924p。

砺波市教育委員会 (2005): 久泉遺跡発掘調査報告Ⅱ、砺波市教育委員会、99p。

6　久泉遺跡出土鉄器類の調査

株式会社日鐵テクノリサーチ

1．はじめに

富山県砺波市に位置する久泉遺跡から出土した鉄器類の金属学的調査を行った。

2．調査試料

調査に供した試料の一覧を表1に示した。長さ約120mm×径約50mmΦの筒状遺物１点、長さ約120×幅約15mmの小刀１点、棒状鉄製品１点、四分割した長さ約170×幅約15mmの小刀１点、長さ約70×幅約20mmの小刀破片１点の合計、５点である。

3．調査項目および方法

（1）外観観察

調査対象遺物は、肉眼観察ならびに特徴的な箇所をデジタルカメラにて記録した。

装　　置　：　デジタルカメラ　Finepix　F401型（富士写真フィルム工業製）

（2）X線透過撮影

撮影条件　：　線源ーフィルム間距離・・・・・・・1,000mm

管電圧・・・・・・・・・・・・・・・130ｋV

露出時間・・・・・・・・・・・・・・0.6min

装　　置　：　RF-200EG-S3型（理学電機製）

（3）断面マクロ・ミクロ組織観察

磁着力の強い部分が観察面になるように約5×7mmに切断し、洗浄後、樹脂埋め込みして試料を固定した。硬化後、鏡面になるまで研磨して組織を現出し光学顕微鏡にて断面組織を観察・記録した。

装　　置　：　金属顕微鏡　　BX51M型（オリンパス光学工業製）

（4）金属鉄あるいは黒錆中の非金属介在物の鉱物組成分析

黒錆中に存在する非金属介在物の組成分析をX線マイクロアナライザー（EPMA)にて分析した。

装　　置　：　X線マイクロアナライザー（EPMA）

JXA-8100型（日本電子製）

（5）金属鉄あるいは黒錆中の微量成分分析

黒錆中に含有する微量元素を蛍光X線分析法にて求めた。

方　　法　：　蛍光X線分析法

装　　置　：　ZSX-100e型（リガク製）

4．調査結果と考察

（1）No.1　筒状遺物（SI492出土、図60－62）

図版１に外観、X線透過撮影、断面マクロ・ミクロ組織観察の結果を示した。また、表2に黒錆中に含有する微量元素および表3と図1に非金属介在物の鉱物組成分析結果を示した。外観上、円筒形で所々に錆こぶ

が存在する。筒状をしたものの中に4～5mm角で長さが110mm、34および22mm長さの3本の棒状遺物が付着している。筒径は約50mmΦ、肉厚は数mmと薄い。採取試料には金属部分は殆ど残っておらず、黒錆や赤錆となって錆化は著しい。したがって、本遺物の材質・製法を知る上での元の金属組織は判らない。黒錆中に存在する非金属介在物は少なく、かつ小さい。黒錆層中の微量成分には、ニッケル（Ni)や銅（Cu)が置く僅かであるが検出する。また、非金属介在物はウスタイト（FeO)を主体とするもので、チタン化合物は存在しない。燐（P）・硫黄（S）や銅（Cu）の高いことが特徴的であり、地金の始発原料は鉄鉱石系の可能性が高い。

（２）No. 2　棒状鉄製品（旧河道　図81－16）

図版２に外観、X線透過撮影、棟部採取試料の断面マクロ・ミクロ組織観察結果をを、表2に金属部分の成分分析および表3と図2に非金属介在物の組成分析結果を示した。長さ約120mmで端部は欠損しているものの、反対側の端部は明瞭な形状を示す。採取試料の断面組織は、金属鉄が殆どで一部に黒錆が生成している。エッチング後の金属組織から、結晶の大きさが数10μmと大きなフェライト（炭素を殆ど含まない組織）結晶である。この組織から炭素量は0.1～0.2%程度と推測される。地鉄微量成分の燐（P）や硫黄（S）含有量が低くチタン（Ti)は若干検出される。また、非金属介在物は、ウルボスピネル（2FeO-TiO２）鉱物と鉄分を多く固溶したスラグからなる。したがって、本遺物の地金の素材は砂鉄系を始発原料とした地金が使われたものと考えられる。

（３）No. 3　小刀（SI492　図60－34）

図版３に外観、X線透過撮影、棟部採取試料の断面マクロ・ミクロ組織観察結果を、また、表2に黒錆層中に含有する微量元素および表3と図3に黒錆中に存在する非金属介在物の組成分析結果を示した。長さ約120mmで錆こぶが付着している。刃先先端部は欠損している模様であるがほぼ明瞭な形状を示す。採取試料は全体的に錆化が進んでおり金属鉄は残存しなく、材質・製法を知る上での金属組織はわからない。黒錆そう中の微量成分には、ニッケル（Ni)や銅（Cu)が置く僅かであるが検出される。また、非金属介在物は、ウスタイト（FeO）が主体で、燐（P)や硫黄（S）含有量が高くチタン化合物は存在しない。したがって、本遺物の地金素材は鉄鉱石系原料の可能性が高い。

（４）No.4　小刀（四分割されたもの　SI492　図60－33）

図版４に外観、X線透過撮影、棟部採取試料の断面マクロ・ミクロ組織観察結果を、また、表2に黒錆中の微量元素および表3と図4に黒錆中に存在する非金属介在物の組成分析を示した。長さ約170mmと5点の中ではもっとも長く、ところどころに錆こぶが付着する。四つに折れているものの、先端刃先も含めて明瞭な形状を示す。採取試料の断面組織は空洞が形成し黒錆層は周辺に僅かに残存するのみで、材質・製法を知るうえでの金属組織は判らない。黒錆層中の微量成分中には、クロム（Cr）や極僅かのニッケル（Ni)や銅(Cu)などを含む。また非金属介在物はウスタイトでありチタン化合物は存在しない。したがって、本遺物の地金素材は鉄鉱石系原料の可能性が高い。

（５）No. 5　小刀（SI494）

図版５に外観、X線透過撮影、棟部採取試料の断面マクロ・ミクロ組織観察結果を示した。また、表2に

黒錆中の微量成分および表3と図5、6に非金属介在物の組成分析結果を示した。長さ約70mmで幅が約20mmと前記2試料の小刀に比べやや広い。錆化が進んで金属質は殆ど残っておらず、形状もやや不鮮明であり、材質・製法を知る上でのもとの金属組織は判らない。黒錆中の微量元素にはニッケル（Ni）や銅（Cu）が多く検出される。また、非金属介在物の成分はウスタイトが主体でニッケル（Ni）や硫黄（S）が高い。したがって、本遺物の地金は鉄鉱石系減量が使われたものと考えられる。

5．まとめ

以上、久泉遺跡から出土した5点の鉄器類の金属学的調査を行った結果、以下のことが判明した。

1）5点の出土鉄器類のうち、No.1の筒状遺物は厚さが数mmと薄く、その中には4～5mmの棒状遺物が付着していた。この遺物は、細長い鉄器を収納する役割をになっていたことが伺えた。

2）他の4点の小刀類のうちNo,3,4は、破損しているものもあるが総じて形状がはっきりしていた。また、No5はやや幅の広い小刀であった。

3）5点の鉄器類のうちNo.2を除いた4点は、いずれも始発原料が鉄鉱石類を原料とした地金が使用されたことが考えられた。

4）No.2小刀の地金は、砂鉄系原料を用いた軟らかい地金（鋼）が使用された可能性が高いと考えられた。したがて、本遺物は他の4点と比べ製造年代および産地が異なる可能性が高いと考えられた。

5）No.2を除いた4点の鉄器類はいずれも錆化が著しく、材質・製法を知るうえでの組織的情報は得られなかった。

表1　調査試料の一覧表

試料番号と名称	出　土　遺　構　等	備考（照会番号）
No.1；筒状遺物	THI-17　SI492　8C 竪穴住居址	V609018
No.2；棒状鉄製品	THI-17　旧河道	V609018
No.3；小刀	THI-17　SI492　8C 竪穴住居址	V609018
No.4；小刀	THI-17　SI492	V611032
N0.5；小刀	THI-17　SI494	V611032

表2　黒錆中の微量成分（単位：重量%）

試料 No.	T・Fe 全鉄	燐 P	硫黄 S	マンガン Mn	ニッケル Ni	クロム Cr	銅 Cu	チタン Ti	備考
1	92.8	0.132	0.179	<0.01	＜0.01	・・・	<0.01	・・・	
2	98.1	<0.01	0.044	0.16	・・・	・・・	<0.01	0.031	
3	87.4	0.170	0.075	<0.01	<0.01	・・・	<0.01	・・・	
4	83.4	0.221	0.098	<0.01	<0.01	0.065	<0.01	・・・	
5	95.5	0.078	0.075	<0.01	0.125	・・・	0.075	・・・	

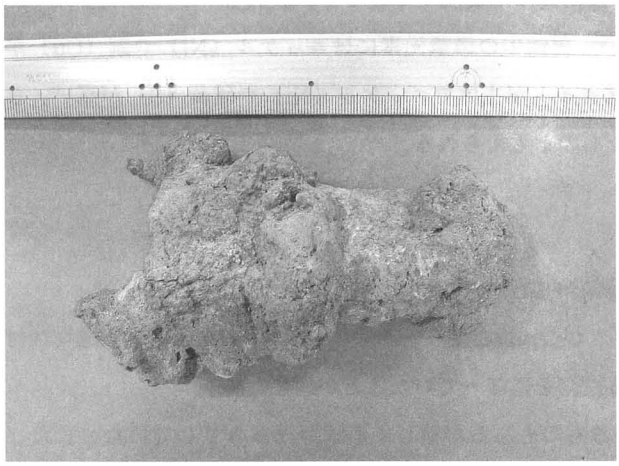
注）・・・印は、検出限界以下を示す。

表3　非金属介在物の成分（単位：重量%）

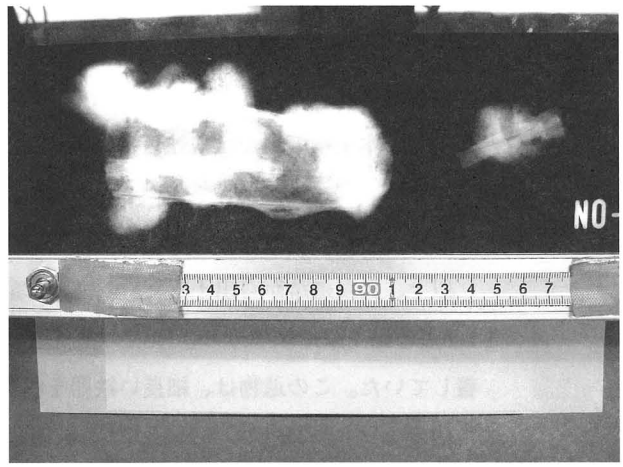
試料 No.	酸化第一鉄 FeO	酸化珪素 SiO_2	酸化アルミニウム Al_2O_3	酸化カルシウム CaO	酸化マグネシウム MgO	酸化チタン TiO_2	五酸化燐 P_2O_5	硫黄 S	ニッケル Ni	銅 Cu
1-1	94.7	・・・	<0.01	0.35	・・・	・・・	0.89	・・・	・・・	0.314
-2	96.5	・・・	<0.01	0.15	・・・	・・・	1.15	0.12	・・・	・・・
2-1	39.2	24.4	5.80	3.04	2.34	20.2	2.26	・・・	・・・	・・・
-2	29.5	39.8	6.28	5.74	6.10	1.55	7.22	0.11	・・・	・・・
3-1	93.8	・・・	0.94	0.76	・・・	・・・	0.79	・・・	・・・	・・・
-2	94.6	・・・	0.56	1.03	0.28	・・・	0.68	0.07	・・・	・・・
4	98.3	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・	・・・
5-2	7.69	4.71	0.30	86.4	0.51	・・・	・・・	・・・		・・・
-3	93.2	・・・	<0.01	・・・	・・・	・・・	0.247	0.29	0.206	・・・

注）・・・印は、検出限界以下を示す。

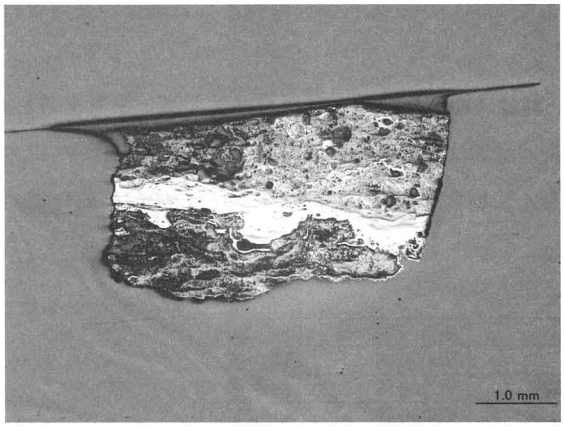
外観



X 線透過写真

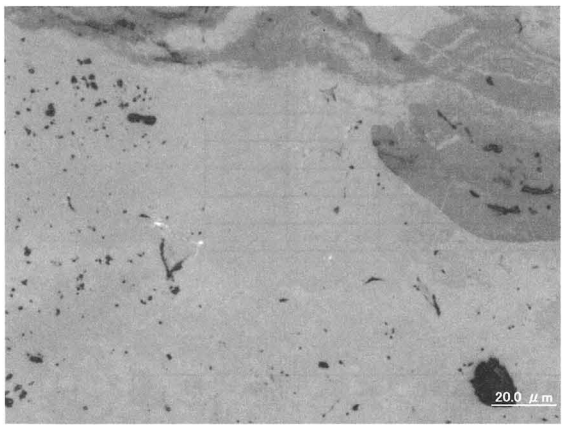


断面マクロ組織



X 線透過写真（矢印）

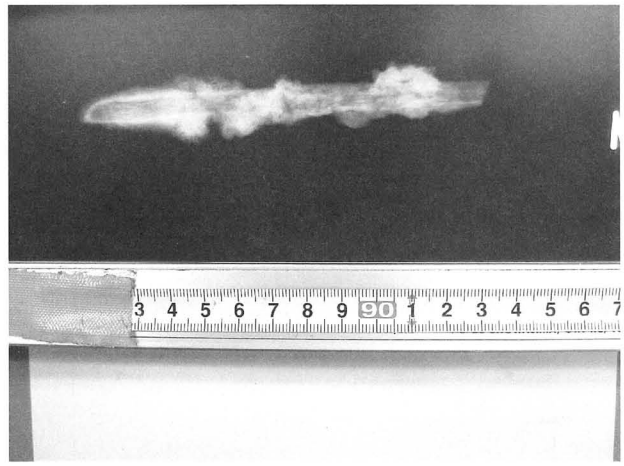
断面ミクロ組織



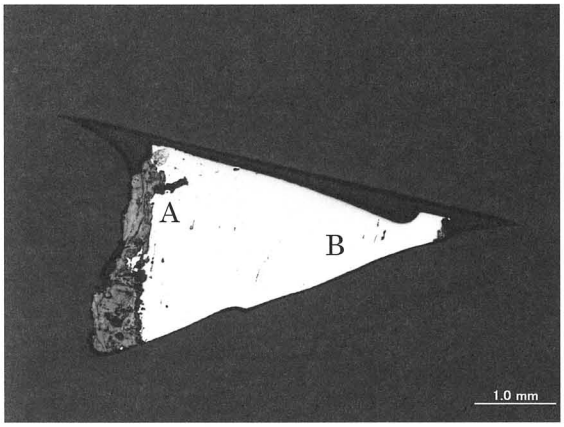
図版１　No.1　筒状遺物（SI492）

外観

X線透過写真



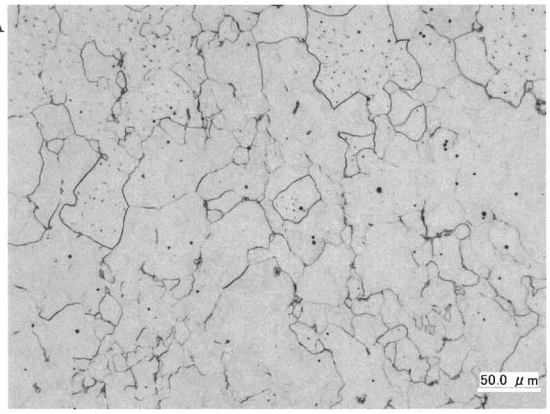
断面マクロ組織



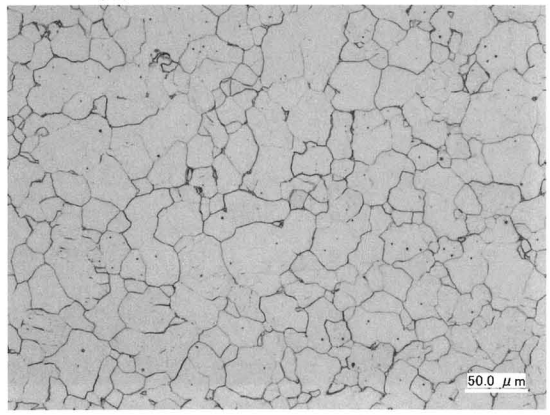
非金属介在物（矢印）

断面ミクロ組織（エッチング後）

A



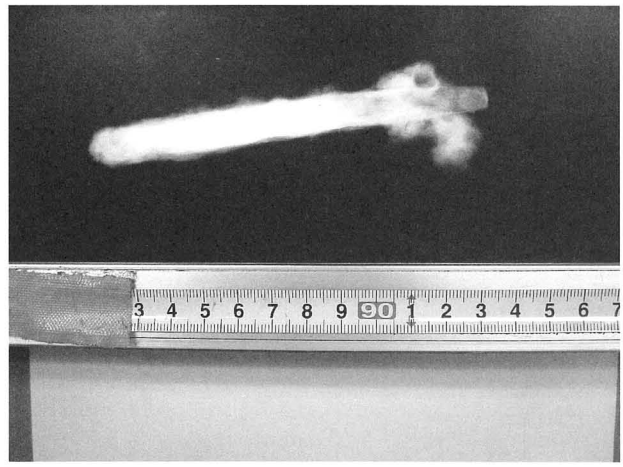
B



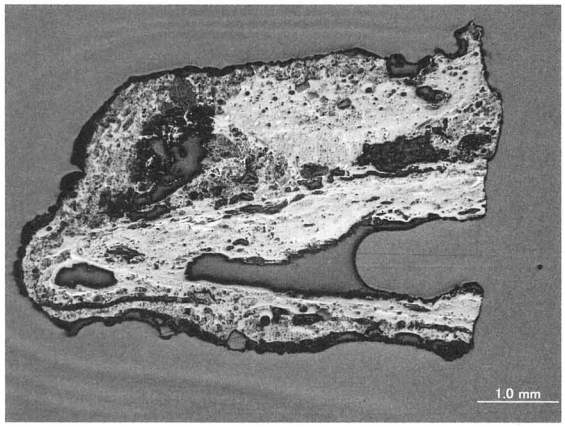
図版2　No.2　棒状鉄製品（旧河道）

外観

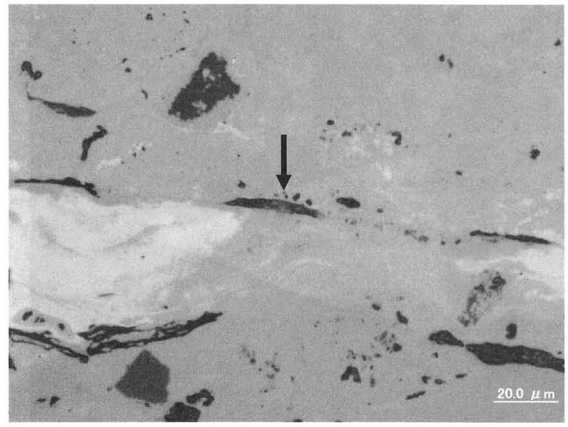
X線透過写真



断面マクロ組織



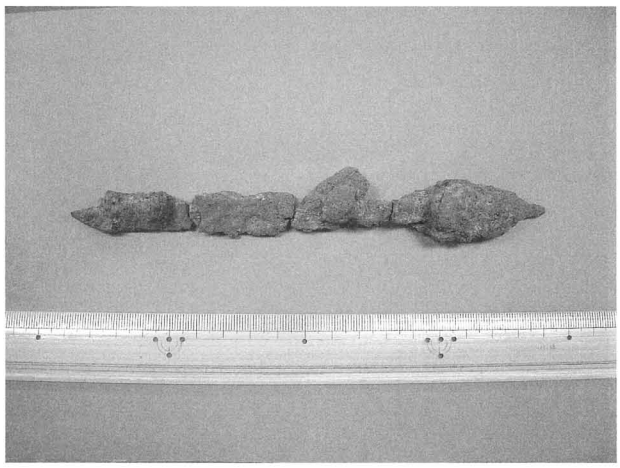
非金属介在物（矢印）



断面ミクロ組織

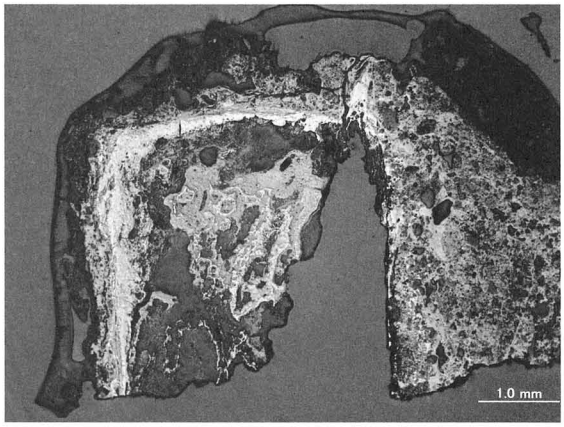
図版３　No.3　小刀（SI492）

外観

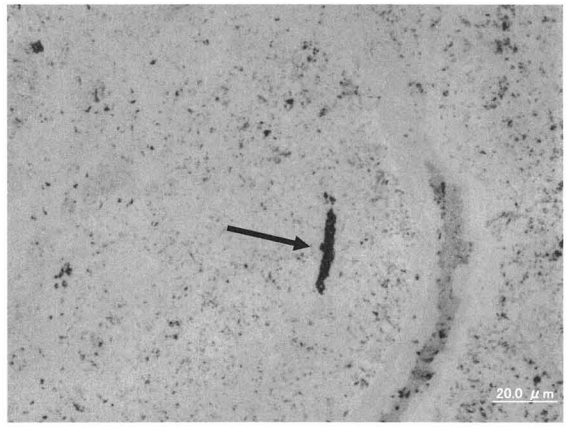


X線透過写真

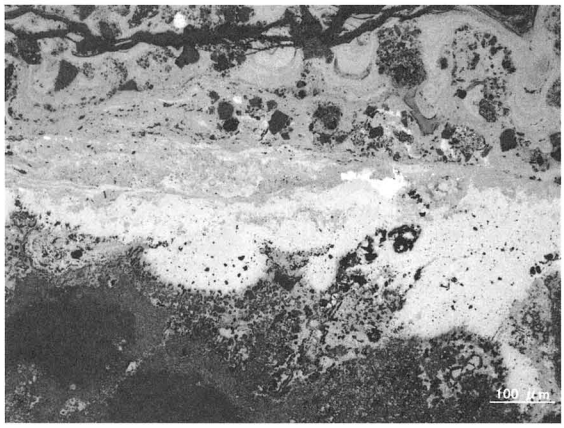
断面マクロ組織



非金属介在物（矢印）

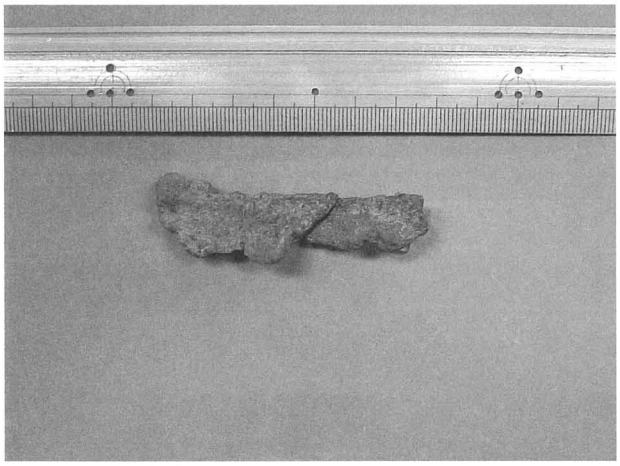


断面ミクロ組織

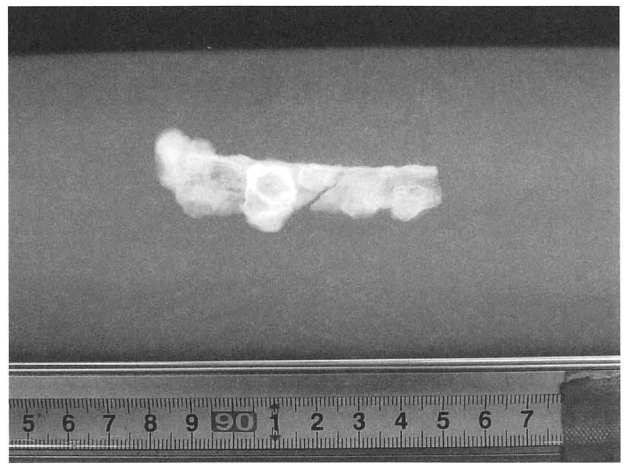


図版4　No.4　小刀（SI492）

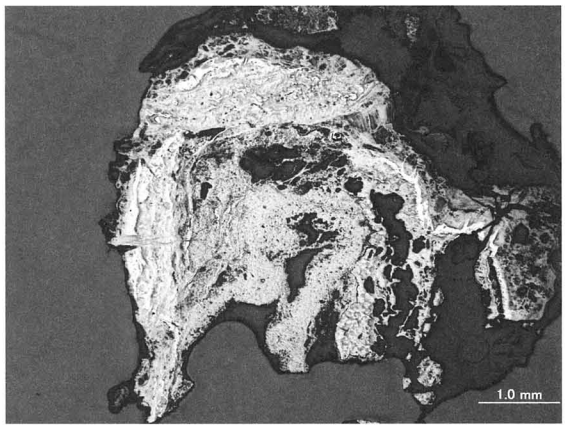
外観



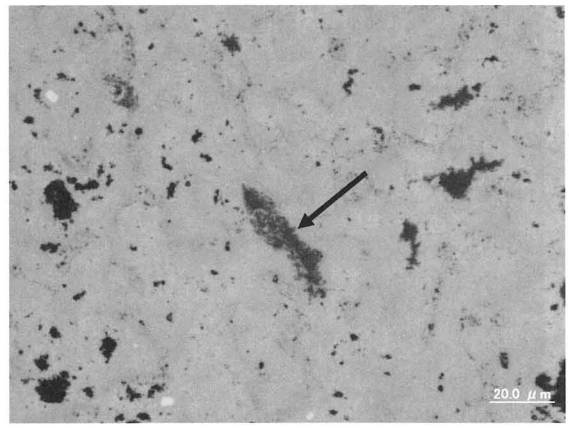
X線透過写真



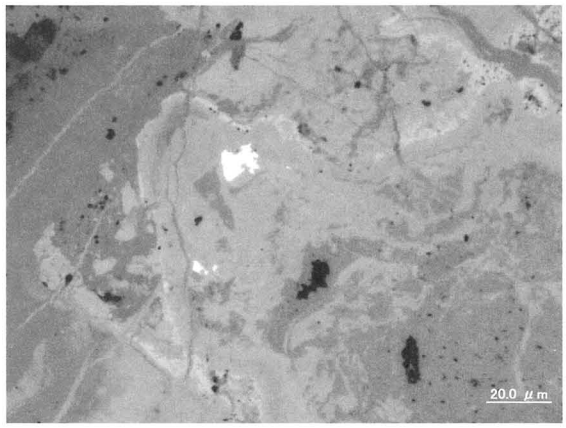
断面マクロ組織



非金属介在物（矢印）



断面ミクロ組織



図版５　No.5　小刀破片（SI494）

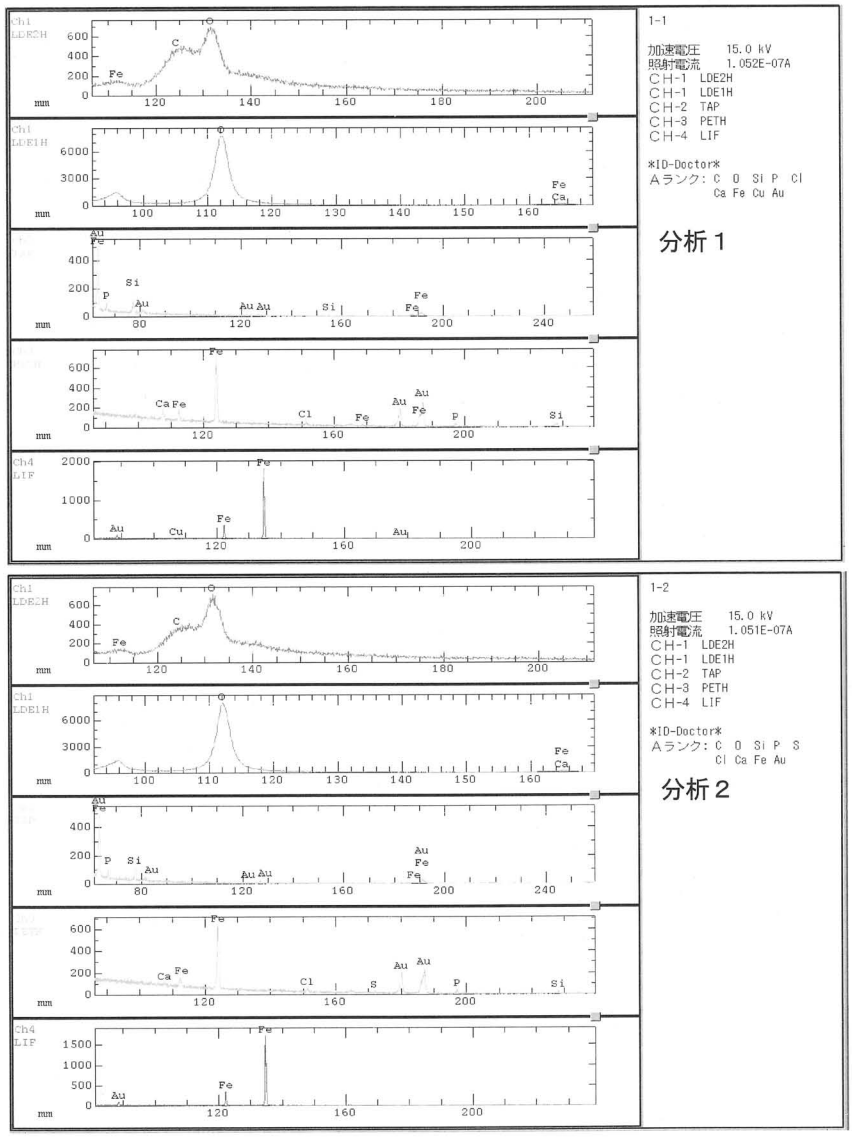
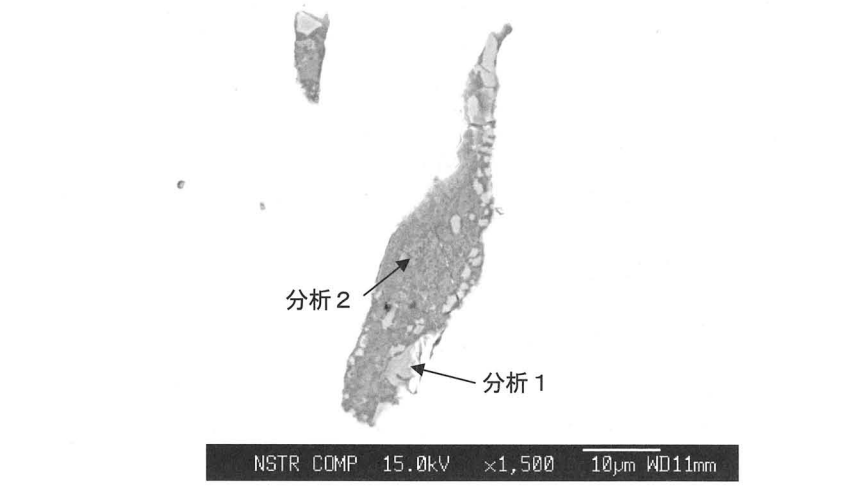


図1　No.1　筒状遺物（SI492）の非金属介在物のEPMA定性分析結果



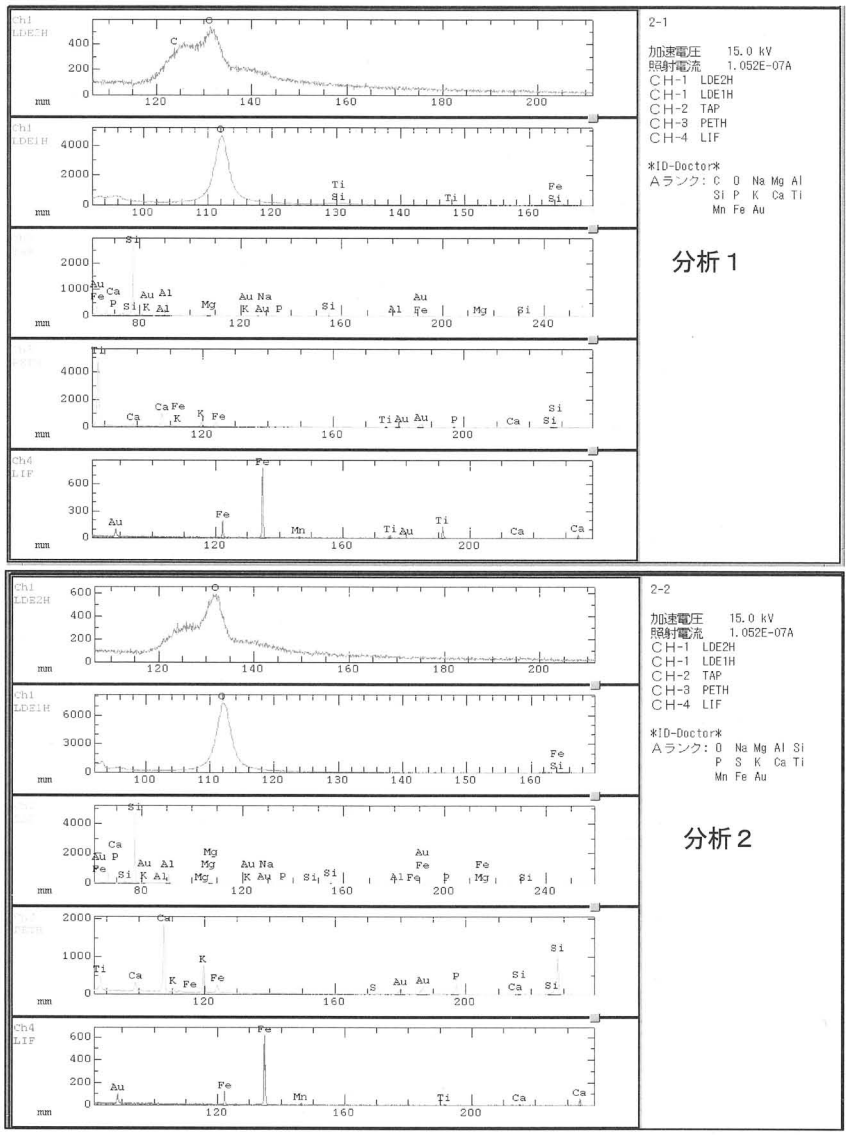
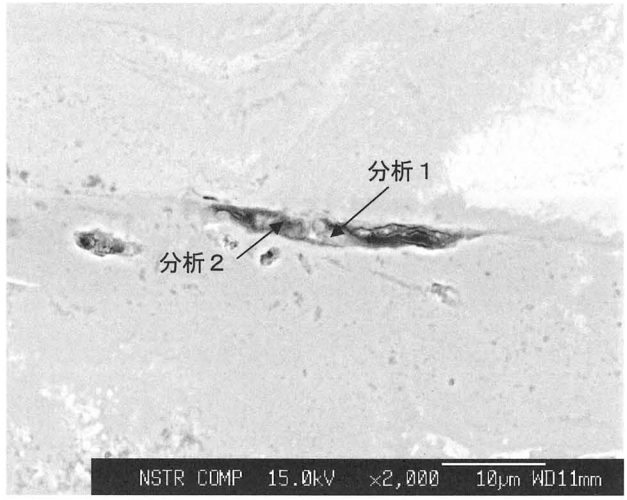
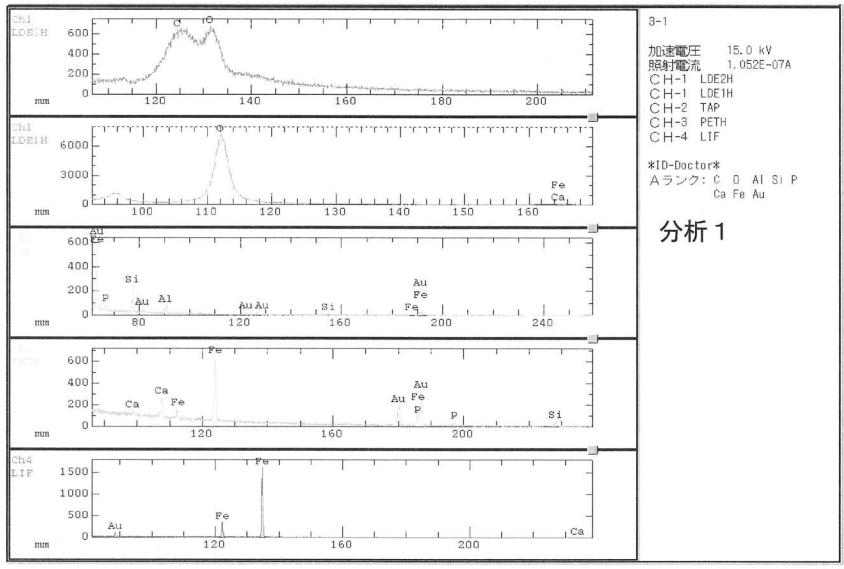


図2　No.2　棒状鉄製品（旧河道）の非金属介在物のEPMA定性分析結果





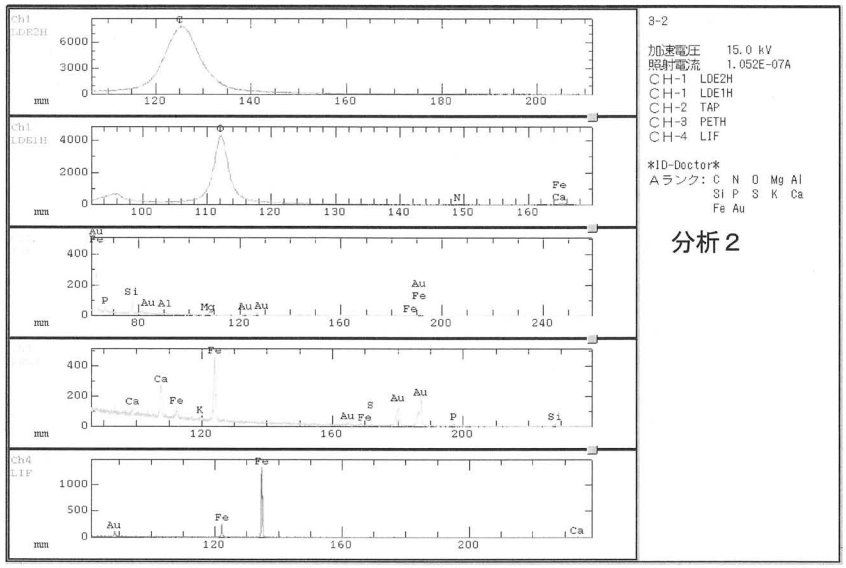
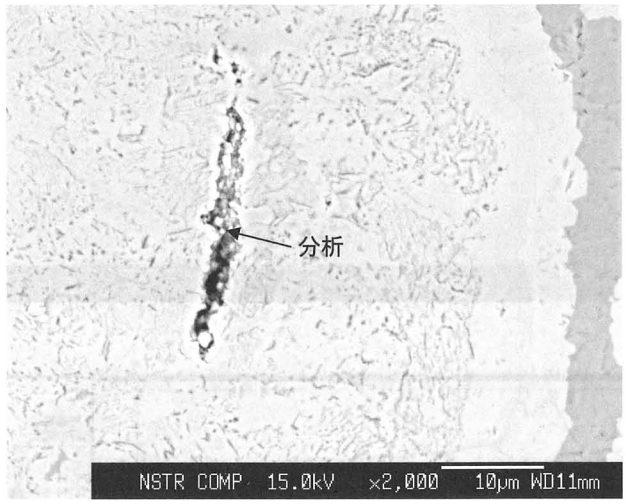


図3　No.3　小刀（No.126）の非金属介在物のEPMA定性分析結果



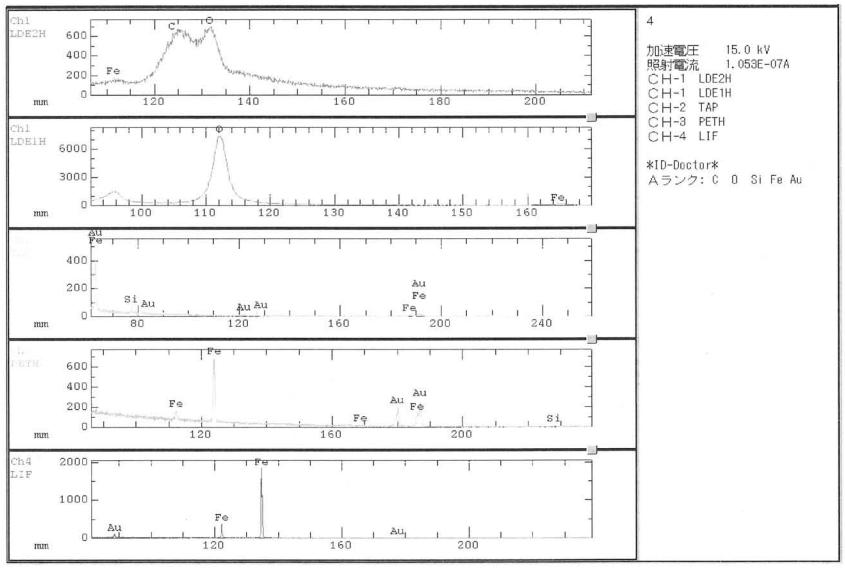
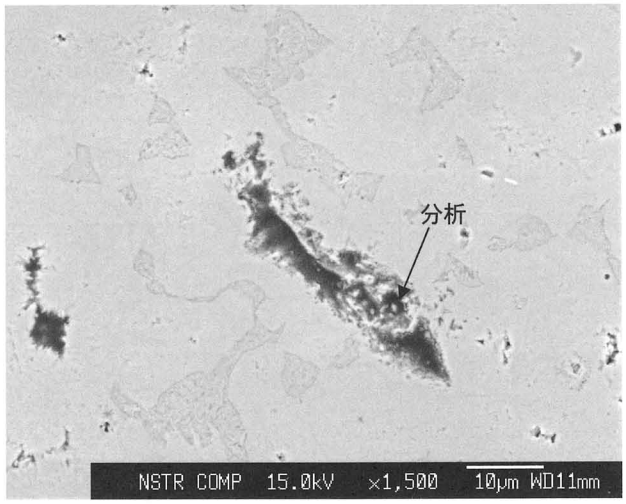


図4　No.4　小刀（SI492）の非金属介在物のEPMA定性分析結果



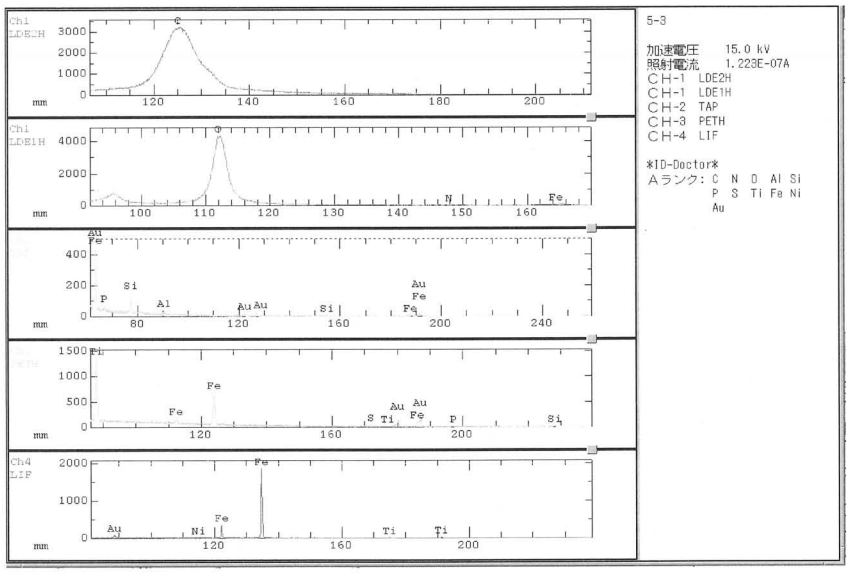
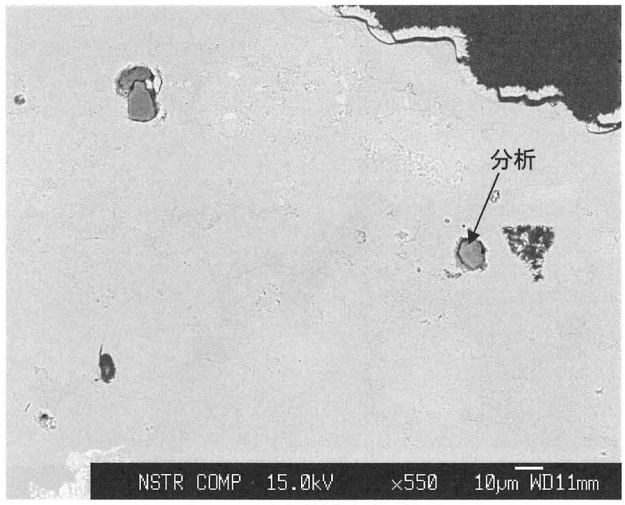


図5　No.5　小刀破片（SI492）の非金属介在物のEPMA定性分析結果



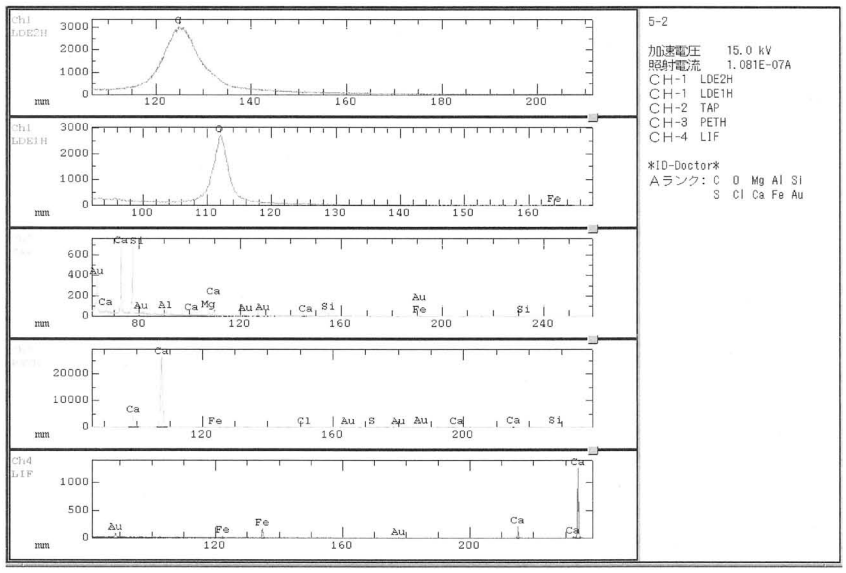


図6　No.5　小刀破片（SI492）の非金属介在物のEPMA定性分析結果

7　栂檀野窯群の須恵器の化学特性と久泉遺跡出土須恵器の産地問題

大谷女子大学　　三辻利一

1．はじめに

須恵器産地推定法の根本にある考え方は地元産か外部地域からの搬入品かを判別することにある。そのために、2群間判別分析法が適用される。使用する元素は通常、K、Ca、Rb、Srの4元素であるが、これら4元素で十分相互識別が出来ない場合には、FeとNa因子を使用する場合もある。

本報告では栂檀野須恵器窯群出土須恵器の化学特性を明らかにするとともに、同じ地域内にある同時期の久泉遺跡から出土した須恵器の産地問題についても検討した。

2．分析法とデータ解析法

すべての須恵器片試料は表面を手動式研磨機で研磨して表面付着物を除去したのち、タングステンカーバイド製の乳鉢で100メッシュ以下に粉砕された。粉末試料は塩化ビニール製リングを枠にして10トンの高圧を加えてプレスし、内径20mm、厚さ5mmの錠剤試料を作成した。錠剤試料は試料ホールダーに固定され、同時に50試料が搭載できる自動試料交換器に並べられた。このうちの1個は岩石標準試料JG-1であり、他の1個は波高分析器調整のための試料である。通常、1日に48試料が分析される。

分析装置は理学電機製、RIX2100（波長分散型）である。分光結晶として、Naには有機結晶TAPが、KとCaにはGeが、Fe、RbとSrにはLiFが使用された。また、Na、K、Caの軽元素の蛍光X線強度の測定には比例計数管が、Fe、RbとSrの中重元素の蛍光X線強度の測定にはシンチレーションカウンターが使用された。試料の出し入れからデータの打ち出しまでの全ての分析作業はコンピューターで制御されており、完全自動式の分析装置である。装置の安定性をチェックするため、JG-1の各元素の蛍光X線強度が毎日測定されており、そのばらつきは年間を通して、変動係数にして数%以下である。これに対して、窯跡出土須恵器の試料集団の分析値は変動係数にして10～20%程度ばらついており、本装置の精度はこの研究には十分であることが確かめられている。

定量分析の標準試料として、岩石標準試料JG-1が使用された。実試料の分析データは測定された蛍光X線強度を対応するJG-1の各元素の蛍光X線強度を使って標準化した値で表示した。分析値はなにも百分率で表示する必要はない。産地問題の研究では各生産地の製品の地域差を示す化学特性が必要であり、化学組成は地域差を表わしているというデータはない。したがって、化学組成を求めても、産地問題の研究にはつながらない。

測定で得られた生データはまず、K-Ca、Rb-Srの両分布図上にプロットされ、目にみえる形で地域差を表現した。ついで、選択された二つの母集団間で判別分析がおこなわれ、相互識別の可否が検討された。消費地遺跡出土須恵器の産地は2群間判別図上で各生産地に結びつけられた。

3．分析結果

分析データは表1にまとめられている。はじめに、データ全体を眺めると、増山と名がつく窯跡出土須恵器の分析データは互いに類似しており、また、福山と名がつく窯跡出土須恵器の分析データも互いに類似す

ることが分かった。そこで、両グループに分けてK-Ca、Rb-Sr分布図を作成し、その分布を比較した結果、今回の分析データはこの二つのグループに分けて解析を進めるほうが有利であると判断した。増山グループと福山グループのデータを比較すると、CaとSrに差があることが分かった。そのことを明確にするために、K-Ca、Rb-Srの両分布図を以下に示す。

図１には増山団子地窯跡出土須恵器の両分布図を示す。比較のために、増山グループの試料群をできるだけ多く包含するようにして、長方形で増山領域を描いた。長方形で描くのは描きやすいためである。したがって、ここに描かれた領域は定性的な意味しかもたないが、試料集団の胎土を比較するうえには大変便利である。図２には増山外貝喰山窯跡出土須恵器の両分布図を示す。試料群は増山領域内に分布することがわかる。図は省略するが、他の増山グループの窯跡出土須恵器もこのように増山領域内に分布した。当初の予想が的中した訳である。

他方、図３には福山窯跡出土須恵器の両分布図を示す。福山領域も福山グループの試料集団を殆ど包含するようにして長方形で描いた。図４には福山大堤窯跡出土須恵器の両分布図を示す。図３と比較すると、福山大堤窯の試料集団は福山窯跡の試料集団に比べて、若干、福山領域内で偏在していることが分かる。このことは福山窯の須恵器と福山大堤窯の須恵器の胎土が必ずしも同一ではないことを意味する。増山グループでも同様であった。一般に、各地の窯群内でこのようなことが観測されている。自然界における不均質性が原因と考えられ、窯ごとに素材粘土を採集していたことを示唆している。しかし、福山グループとしてまとめることはできる。図５には安川天皇窯跡出土須恵器の両分布図を示す。１点の試料を除いて、試料集団はよく集中して分布しており、同一場所で採集した粘土を素材としていることを示している。このことは操業期間が短かった窯跡である可能性がある。操業期間が長いと粘土の採集場所が転々とかわる可能性があるからである。安川天皇窯跡の須恵器も福山領域内で偏在していることがわかる。

このように、栫檀野窯跡の須恵器は胎土分析から増山グループと福山グループの二つのグループに大きく分けられる可能性がでてきたので、両者の相互識別の可能性を確認するため、両グループ間の判別分析を試みた。その結果を図６に示す。使用した元素はK、Ca、Rb、Srの長石系因子である。両軸に採ったD^2（増山）、D^2（福山）はそれぞれ、増山群と福山群の重心からのマハラノビスの汎距離の二乗値である。両群の試料集団は明らかに分かれて分布していることがわかる。５％の危険率をかけたホッテリングのＴ２検定に合格する条件を入れた結果、両群へ帰属するための必要条件はそれぞれ、D^2（増山）＜１０、D^2（福山）＜１０　であることがわかった。そのために、図６ではD^2（増山）＝１０、D^2（福山）＝１０のところに太線を引いてある。この領域外に両群の試料が１点ずつ分布しているが、それは５％の危険率で除外された試料に相当する。しかし、増山群の試料集団はＤ２（増山）＜１０の全領域に分布している訳ではないことは図６からわかる。一部の領域にしか分布しない。広々とした空白の空間は相手群からのＤ２値を使って除去することはできる。増山群の試料集団はD^2（増山）＜１０の領域のなかで、D^2（福山）＝３～１００の領域内に集中して分布していることがわかる。この結果、増山領域としてD^2（増山）＜１０、D^2（福山）＝３～１００を採用してもよいことがわかる。同様にして、福山領域はD^2（福山）＜１０、D^2（増山）＝３～２０であることがわかる。この結果、両者の試料が重複して分布する領域ができた。図６では重複領域としてある。このような重複領域があるにもかかわらず、両群の試料群の相互識別の可能性は十分あることが図６からわかる。しかし、相互識別をするうえには重複領域がないほうが有利である。表１から増山グループと福山グループの分析値を比較すると、Na因子は両者で異なることがわかる。そこで、使用因子を入れ替えて、主成分元素であるCa、Fe、Sr、Naの４因子を使って判別分析を試みた。その結果が図７に示され

ている。この図では増山領域はD^2（増山）＜１０、D^2（福山）＝１０～２００　であり、福山領域はD^2＜１０、D^2（増山）＝8～４０である。そして、予想通り、重複領域は消失した。両群の試料集団は完全に分離しており、相互識別ができることがわかる。

つぎに、小丸山１号窯跡出土須恵器の胎土が増山グループに類似するのか、それとも、福山グループに類似するのかを調べてみた。まず、図８には小丸山１号窯の須恵器の両分布図を示す。明らかに、増山領域に分布しており、増山グループの須恵器と同じ胎土をもつことを示している。念のため、判別図上に小丸山１号窯の須恵器をプロットした。その結果を図９に示す。不明領域に分布する試料が３点あるものの、試料集団は増山領域に分布し、増山グループと同じ胎土をもつ須恵器であることが実証された訳である。

かくして、栫檀野窯跡群には胎土からみて二つのグループがあることが実証された。増山グループと福山グループである。両者はとくに、Ca、Sr、Naの３因子に差違があることが判明した。この結果を活用すると、栫檀野窯跡群の周辺にある消費地遺跡から出土する須恵器が地元産の増山グループの須恵器か、福山グループの須恵器か、それとも、県内の他の窯群の製品であるかの判断ができる。

そこで、栫檀野窯群の中に在り、しかも、栫檀野窯群の活動の最盛期にあったと推定される久泉遺跡から出土した須恵器の産地推定を試みた。当然、栫檀野窯群の製品があるものと期待されるので、増山群と福山群間の２群間判別分析を試みた。つぎに、その結果について説明する。久泉遺跡出土須恵器の分析データは表２にまとめられている。この表には増山群と福山群の重心からのマハラノビスの汎距離の二乗値をCa、Fe、Sr、Na因子を使って計算した値を記載してある。

甕類、杯蓋、杯類の器種に分けて分析結果を説明する。図10には甕類の両分布図を示す。大部分の試料は増山領域に分布することが分かる。しかし、半数の試料はRb-Sr分布図では増山領域をずれて分布しており、福山領域にも対応しない。栫檀野窯群以外の生産地の製品である可能性を示唆している。そこで、図７の判別図を使って、甕類の産地推定を試みた。その結果は図11に示す。両分布図から予想されたように、増山領域には５点（No.21、22、25、27、28）の試料が分布し、福山領域に分布するものはない。他の６点の試料は不明領域に分布した。産地推定の判定にはD^2（X）＜１０の条件を使用した。Xは母集団名である。この結果にしたがって産地推定した結果も表２には記載されている。福山領域と不明領域の境界線上に１点の試料が分布しているが、これも一応、産地不明としておいた。この結果は両分布図でもチェックできるように、図10には増山グループと判定された試料には試料番号を付してある。No.21は図11では増山領域の端に分布しており、増山グループと判断されたものの、産地不明のグループにはいる可能性もある。しかし、甕類は福山グループと推定される試料がほとんどなく、増山グループと推定される試料が多い点が興味深い。また、甕類には産地不明と推定され、栫檀野窯群以外からの搬入品の可能性があるものが多い点も注意をひく。

図12 には杯蓋の両分布図を示してある。また、判別図は図13に示されている。No.34、39の２点は増山グループであることは判別図のみならず、両分布図でもわかる。No.40も両分布図からは増山グループとみられるが、判別図では福山グループとされた。この理由はNa量が少ないことが原因で、K、Ca、Rb、Sr因子を使った判別分析では増山グループと判断されている。他方、No.38は両分布図からは福山グループと判断されるが、Ca、Fe、Sr、Na因子を使った判別分析では増山グループと判断された。この理由はFe量にあるとみられる。どちらを優先するか判断できないので、産地不明としておく。しかし、一般的傾向として、杯蓋には福山グループと推定される試料が多いことは興味深い。そして、不明品、すなわち、栫檀野窯群以外からの搬入品が殆どない点も注意を引く。

図14には杯類の両分布図を示す。福山領域に分布する試料が圧倒的に多いことがわかる。判別図は図15に示す。ここでは増山領域に分布するのはNo.3、5、6の３点である。これらはK、Ca、Rb、Srの４因子を使った判別分析では福山グループに分類された。したがって、これら３点も福山グループの可能性があるが、ここでは産地不明としておいた。その他、不明領域に分布した試料も数点ある。これらは栫檀野窯跡群以外の県内の製品である可能性がある。しかし、杯類では福山グループと推定される試料が多く、増山グループと推定される試料は殆どないことは興味深い。

上記の推定結果は再度、土器の型式と胎土の観察結果とも比較すれば、考古学側にはより興味深い情報が得られるであろう。

このようにして、久泉遺跡へは甕類が増山グループから、杯蓋と杯類は福山グループから供給されたという一般的な傾向があることがわかった。このことは何を意味するのだろうか？増山グループでは甕類の生産量が多く、杯蓋や杯類は福山グループでの生産量が多いことによるのだろうか？それならば、何故、増山グループに甕類の生産量が多く、福山グループには杯蓋や杯類の生産量が多いのだろうか？それとも、増山グループではよい甕類が製作出来たのであろうか？また、甕類に不明品が多いことも気になる。

このようにして、胎土分析により多数の試料集団の産地問題の研究が進むと、従来の様式論による考古学の推定を越えて、より広い、より深い過去への洞察が可能となるであろう。これが胎土分析を土器の考古学研究に導入しなければならない理由である。

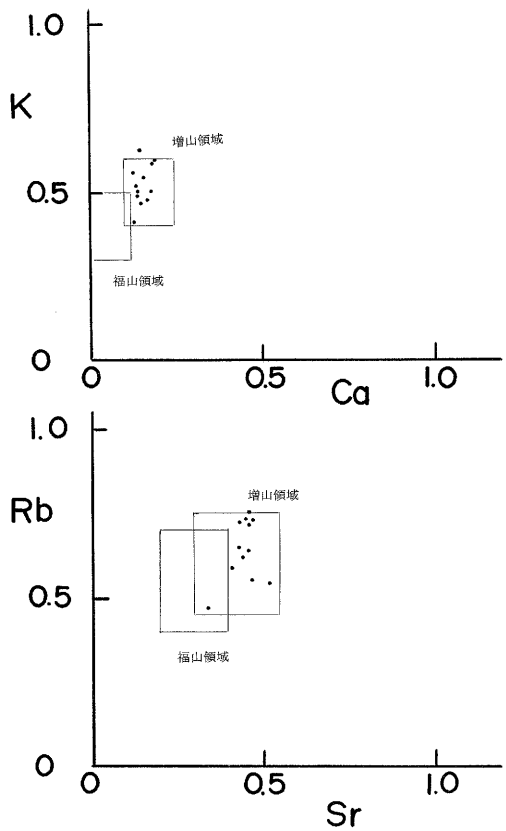


図1　増山団子地窯跡出土須恵器の両分布図

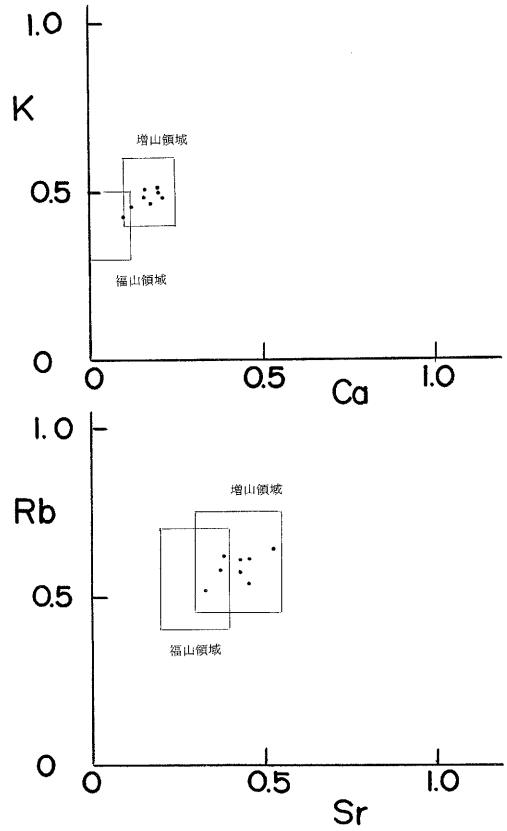


図2　増山外貝喰山窯跡出土須恵器の両分布図

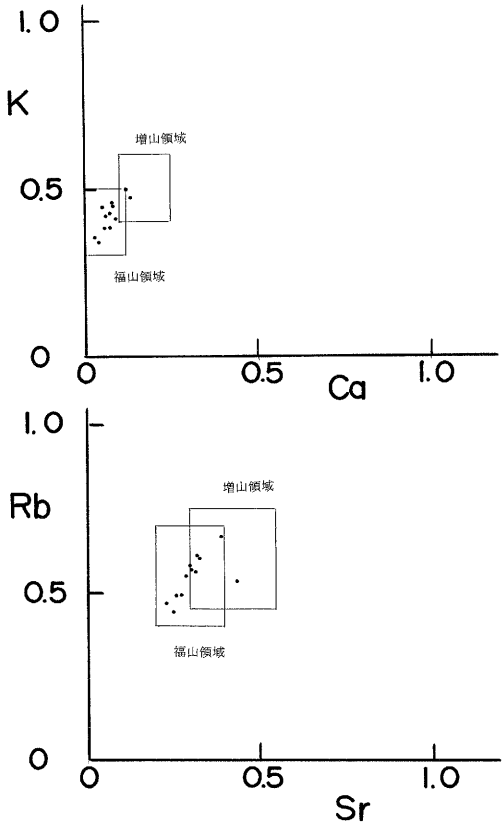


図3　福山窯跡出土須恵器の両分布図

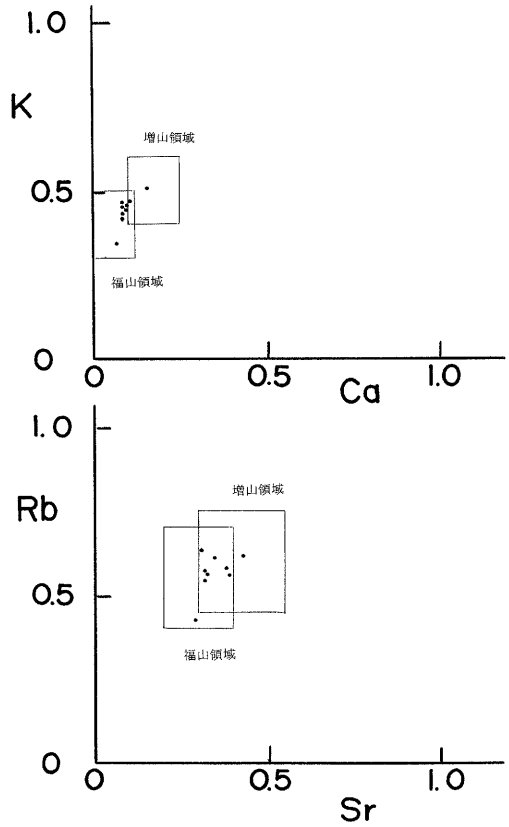


図4　福山大堤窯跡出土須恵器の両分布図

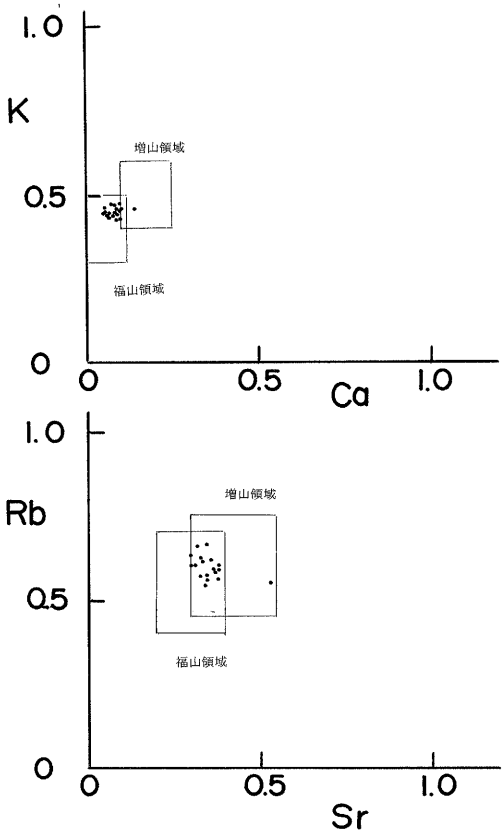


図5　安川天皇窯跡出土須恵器の両分布図

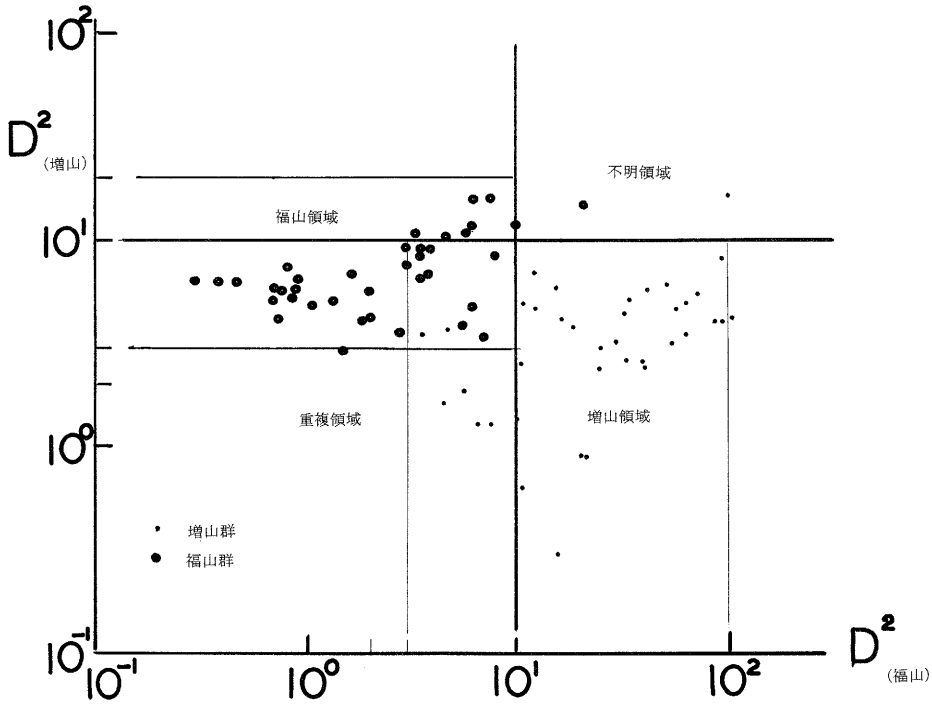


図6　増山群と福山群の相互識別（K、Ca、Rb、Sr因子使用）

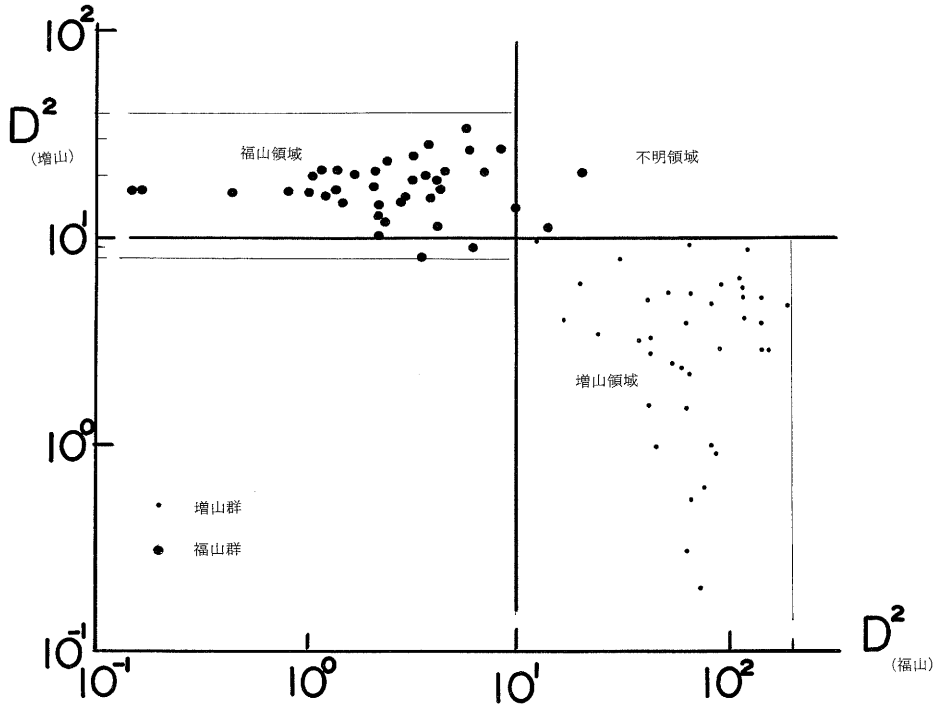


図7　増山群と福山群の相互識別（Ca、Fe、Sr、Na因子使用）

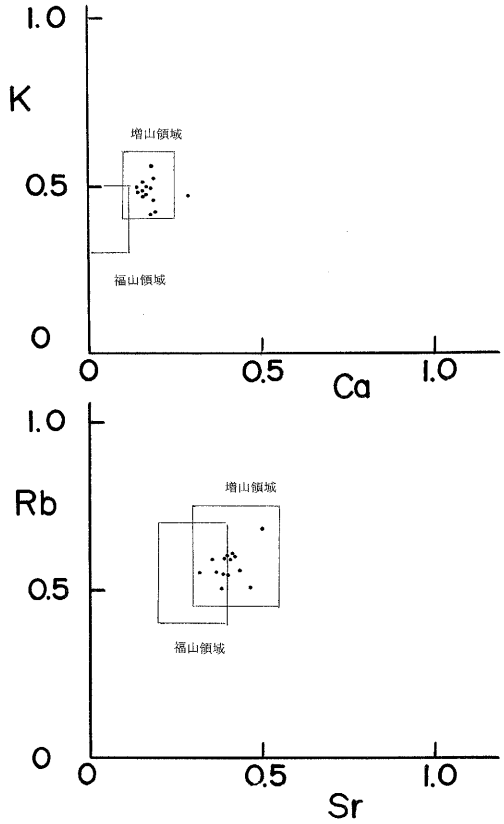


図8　小丸山1 号窯跡出土須恵器の両分布図

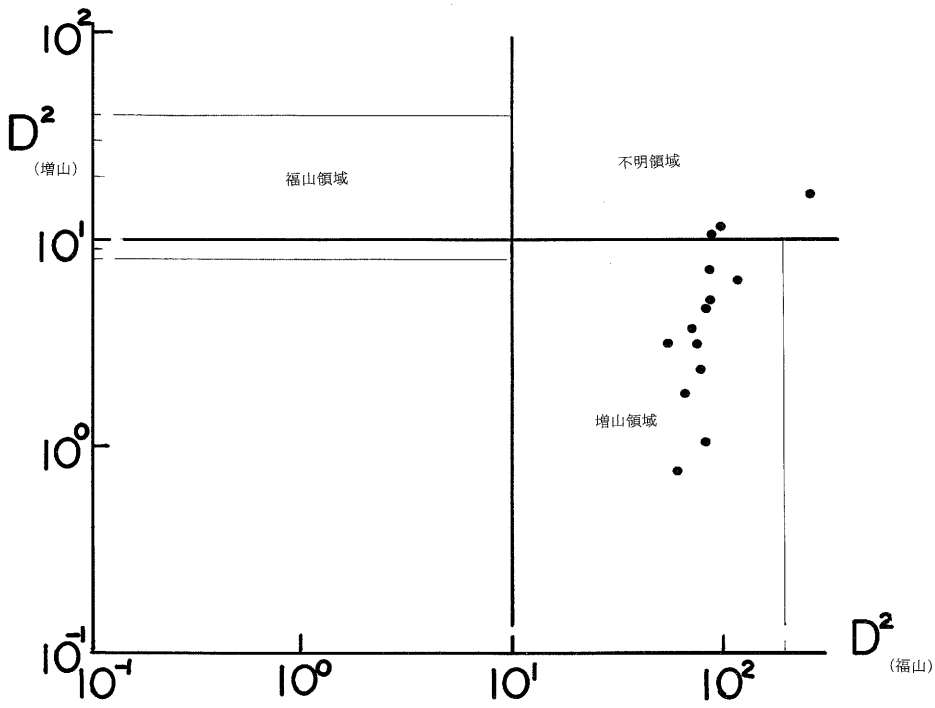


図9　小丸山1 号窯跡出土須恵器の化学特性（Ca、Fe、Sr、Na因子使用）

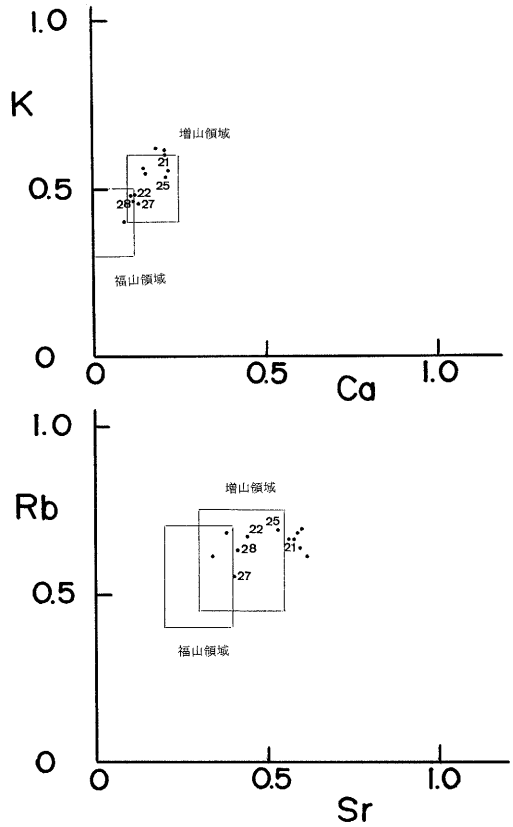


図10　久泉遺跡出土須恵器（甕類）の両分布図

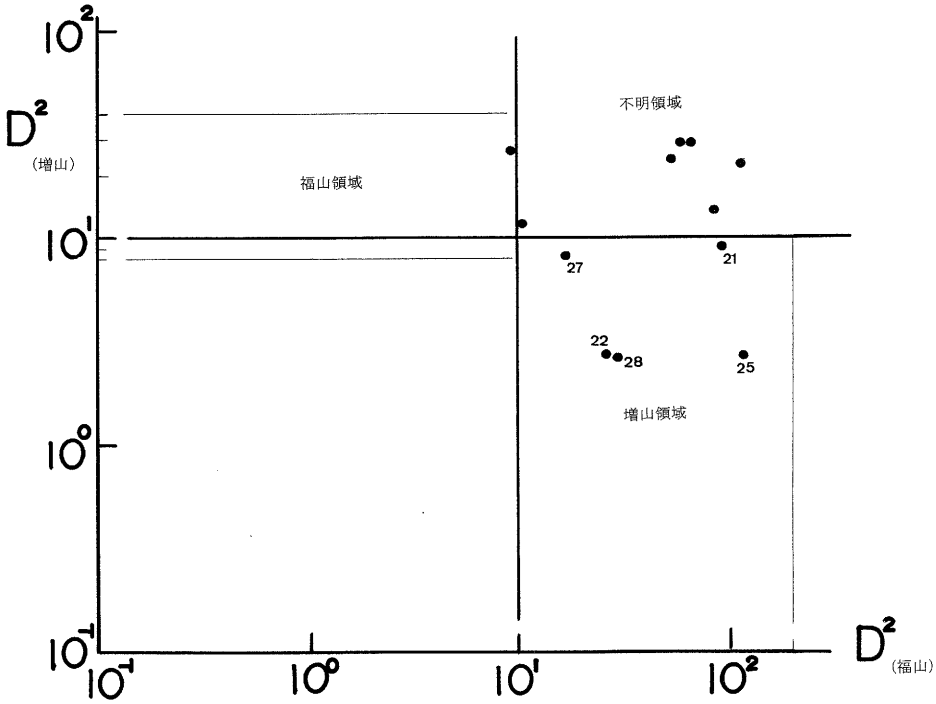


図11　久泉遺跡出土須恵器（甕類）の化学特性（Ca、Fe、Sr、Na因子使用）

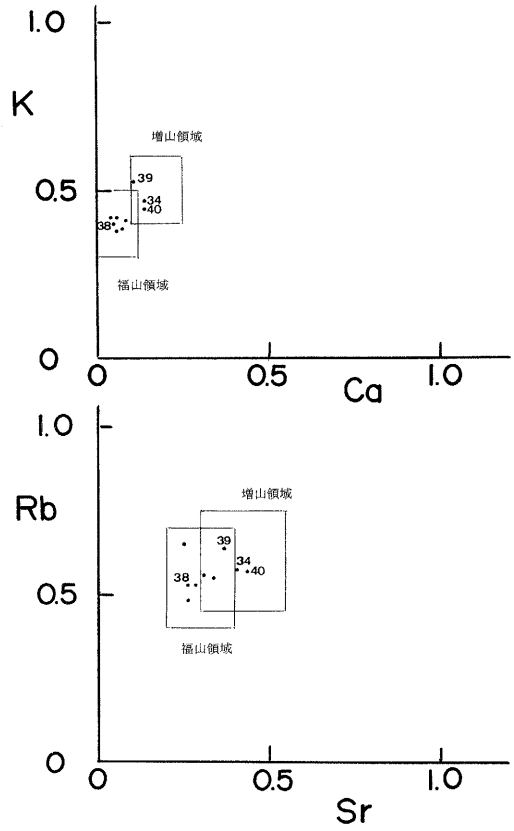


図12　久泉遺跡出土須恵器（杯蓋）の両分布図

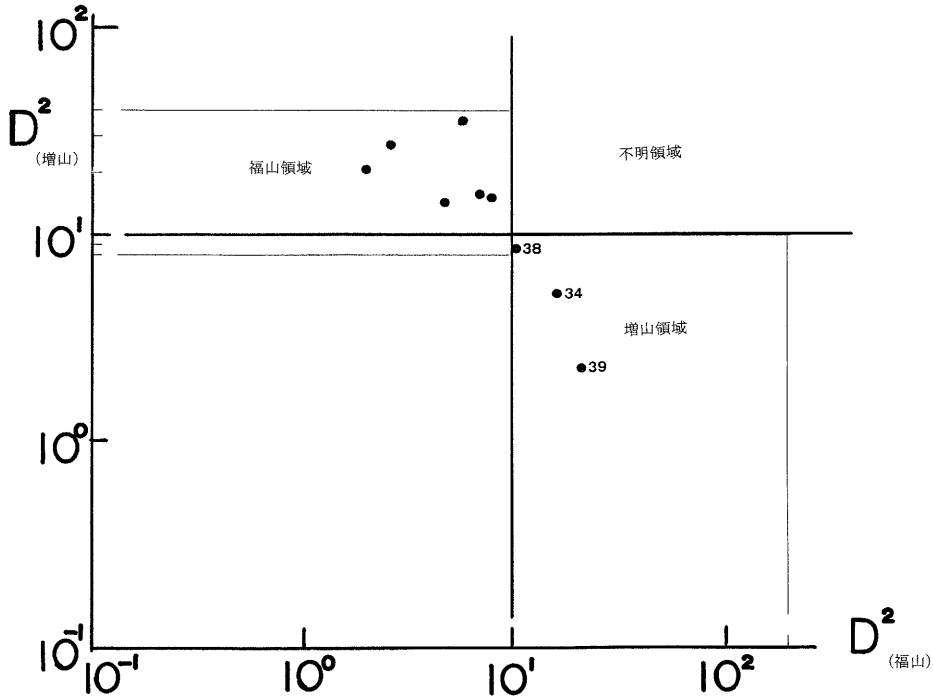


図13　久泉遺跡出土須恵器（杯蓋）の化学特性（Ca、Fe、Sr、Na因子使用）

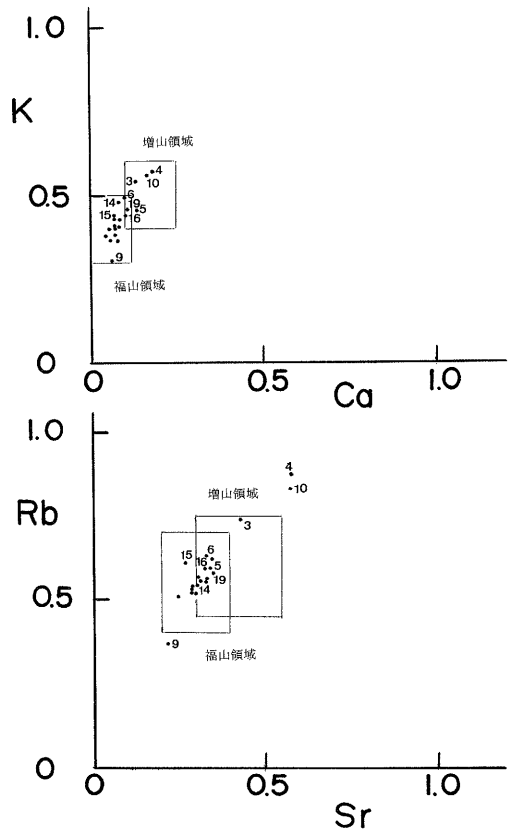


図14　久泉遺跡出土須恵器（杯類）の両分布図

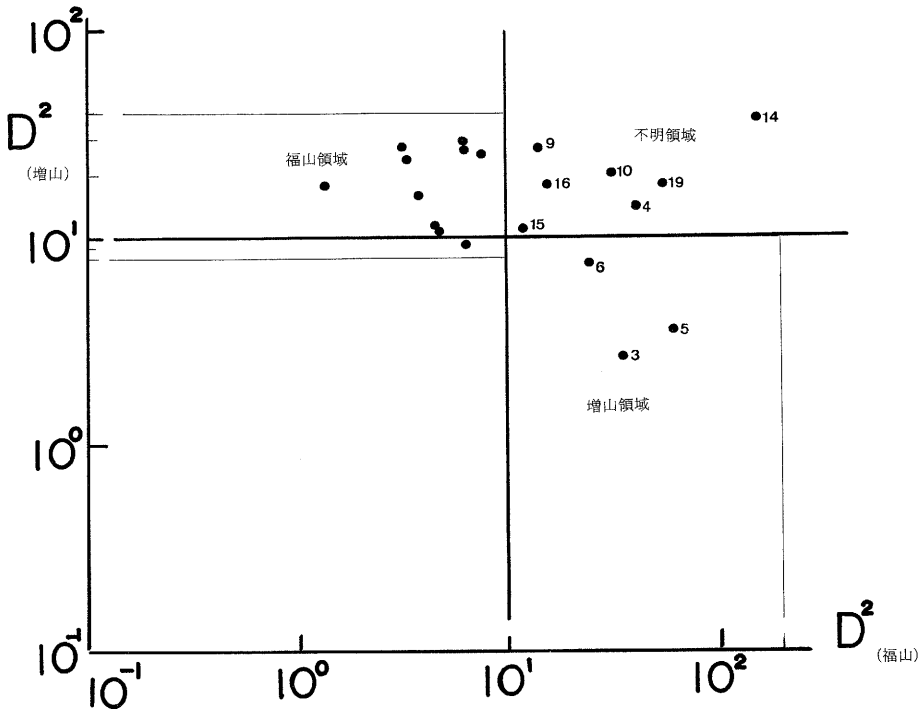


図15　久泉遺跡出土須恵器（杯類）の化学特性（Ca、Fe、Sr、Na因子使用）

8　打製石斧・磨製石斧資料の使用痕分析

株式会社アルカ

1．はじめに

久泉遺跡出土の石器、特に打製石斧について使用痕分析を行った成果を記述する。打製石斧の形態、石材などについては、既刊報告書、または(株)アーキジオにて進められている資料整理データを用いた。

17年度資料は、103点の打製石斧と磨製石斧2点について分析した。

16年度資料は、69点の打製石斧と、打製石斧の未製品2点について分析した。16年度の石器番号は報告書掲載番号(野原・小川・阿部2005)を用いた。

15年度資料は、52点の打製石斧について分析した。15年度の石器番号は報告書掲載番号(野原・中村2004)を用いた。報告書に掲載されなかった石器については、実測番号を（）でくくり表示した。

打製石斧は総数224点観察したことになる。

2．観察方法

使用痕の観察方法は、キーエンス社デジタルマイクロスコープ(VHX)の高倍率ズーム(VH-Z100)と、低倍率ズーム(VH-Z05)を用い、高倍率、低倍率の観察を行った。高倍率観察の前に、アルコールで浸したキムワイプで石器表面を軽く拭き取り、脂分を取り除いた。

文章中の用語の基準は以下の通りである。

打製石斧の部位名称：挿図1に従っている。

刃部の対称：刃部中心から半分におり両側が大きく重なるものと対称とする。対称にならず、右上がりを右偏、左上がりを左偏とした(挿図1)。打製石斧の作業については、すでに数遺跡で報告されており(池谷他2003,2004)、その使用方法が久泉遺跡に当てはまる場合、刃こぼれや刃部破損によって刃部の対称性に大きく影響すると考えられる。

微小剥離痕：刃部にみられる剥離痕を一括して微小剥離痕とする。大小様々であり、いわゆる微小剥離痕と呼ぶには抵抗もあるが、ここでは慣用表現として微小剥離痕を用いることにした。形態などは阿子島(1981)や、御堂島(1982)に準拠している。

摩耗：石器表面の物理的に磨り減った状態を指す。

3．観察結果

年度ごとにまとめて記述する。各年度内で、打製石斧の類型ごとに摩耗があるものを先に記述し、摩耗がみられないもの、刃部破損は後ろに一括して記述した。

（1）17年度　観察結果

1.　短冊形（Ⅰ）

No.86（図1）

刃部は左右非対称であり、偏刃になっている。両側面を敲き潰している。

高倍率で刃部を検鏡したところ、光沢らしき痕跡がみられた(写真4)。しかし、この光沢は石斧全体にみられることと、他の砂岩製打製石斧の表面にもやはり同じような痕跡が残されていることから、砂岩に含有されている鉱物が光沢のようにみえると判断した。

低倍率で観察したところ、石器正面には、微小剥離痕と一部摩耗らしき痕跡がみられた(写真1,2)。微小剥離痕は摩耗によって切られている。特に刃部右側に顕著にみられる。

石器裏面側にも摩耗と微小剥離痕が重複してみられた(写真3)。

No.166（図1）

刃部は左右対称である。

石器正面には、微小剥離痕と一部摩耗らしき痕跡がみられた(写真5)。

石器裏面側には摩耗はみられず、微小剥離痕が重複していた(写真6)。

No.87（図1）

刃部は左右非対称であり、偏刃になっている。

石器正面には、微小剥離痕と、刃部突出部に摩耗らしき痕跡がみられた(写真7)。

石器裏面側には摩耗はみられず、微小剥離痕が特に刃部右側に重複していた(写真8)。

No.82（図2）

刃部は左右対称である。左辺の潰しが著しい。

石器正面には、微小剥離痕と摩耗らしき痕跡がみられ(写真1)、微小剥離痕稜が摩耗によって不明瞭になっている。

石器裏面側には、右側に一部摩耗がみられた。左側には末端ステップの微小剥離痕が重複している(写真2)。基部側には、微小剥離痕がみられる程度で摩耗などの痕跡はみられなかった(写真3)。

No.78（図2）

刃部は左右対称である。

石器正面には、微小剥離痕と摩耗らしき痕跡がみられ(写真4)、左側に大きな微小剥離痕面がみられた。この大きな微小剥離痕面も摩耗によって切られている。

石器裏面側は微小剥離痕稜が摩耗し、その境界が不明瞭である(写真5)。

No.177（図2）

刃部断片資料である。刃部は左右対称である。

石器正面には、微小剥離痕と摩耗らしき痕跡がみられた(写真6)。

石器裏面側には摩耗はみられず、微小剥離痕が重複していた(写真7)。

No.81（図3）

刃部はやや右偏である。分厚い形態であり、側面の敲き潰しは顕著である。

石器正面には、微小剥離痕と摩耗がみられ(写真1)、特に写真2で示した部分に顕著である。微小剥離痕な

どはみられなかった。

石器裏面側には摩耗はみられず、微小剥離痕が刃部左側に重複していた(写真3)。

No.105（図3）

刃部は左右非対称であり、偏刃になっている。両側面を敲き潰している。

石器正面は、一部欠けているが、摩耗らしき痕跡がみられた(写真4)。

石器裏面側には摩耗はみられず、微小剥離痕が特に右側に重複していた(写真5)。

No.171（図3）

刃部には加工はみられず、やや左偏である。側面には敲打の痕跡はみられなかった。

石器正面に摩耗がみられた(写真6)。それにともない軽微ではあるが、刃部に対して直交方向の線状痕がみられた。微小剥離痕は写真6の右端にかかった1点のみである。

石器裏面側には末端ステップ微小剥離痕が刃部右側にみられた(写真7)。

No.90（図4）

刃部は左右対称である。

石器正面には、微小剥離痕と摩耗らしき痕跡がみられ、写真1に示した部分が軽微に摩耗している(写真1)。

石器裏面側には摩耗はみられず、微小剥離痕がみられた(写真2)。

No.88（図4）

刃部は左右対称である。側面には敲打の痕跡はみられなかった。

石器正面には、微小剥離痕と摩耗らしき痕跡がみられ(写真3)、微小剥離痕稜が軽微に摩耗している。線状痕はみられなかった。

石器裏面側には摩耗はみられず、微小剥離痕がみられた(写真4)。

No.77（図4）

刃部は左右対称である。左側面を敲き潰している。

石器正面には、微小剥離痕と摩耗らしき痕跡がみられ(写真5)、微小剥離痕稜は不明瞭になっている。

石器裏面側には摩耗はみられず、末端ステップの微小剥離痕が特に刃部右側にみられた(写真6)。

No.83（図5）

刃部はやや左偏である。偏刃になっている。側面に潰しの痕跡はみられない。

石器正面には、微小剥離痕と摩耗らしき痕跡がみられた(写真1)。

石器裏面側には摩耗はみられず、微小剥離痕がみられた(写真2)。特に刃部右側に末端ステップの微小剥離痕がみられた。

No.96（図5）

刃部は左右非対称であり、偏刃になっている。両側面を敲き潰している。

石器正面には、微小剥離痕と摩耗らしき痕跡がみられ(写真3)、微小剥離痕は摩耗によって切られている。

石器裏面側には摩耗はみられず、末端ステップの微小剥離痕が、特に刃部右側に重複してみられる(写真4)。

No.80（図5）

刃部は左右対称である。分厚い形態であり、側面の敲き潰しは顕著である(写真7)。

石器正面裏面に、摩耗らしき痕跡がみられた(写真5,6)。側面の敲き潰しとの境界が不明瞭である。微小剥離痕に関しては、両面ともにみられるが、正面側に、摩耗を切った微小剥離痕が多く、裏面側には摩耗で微小剥離痕の稜が不明瞭である。

No.85（図6）

刃部は左右対称である。

石器正面には、微小剥離痕と摩耗らしき痕跡がみられ(写真1)、微小剥離痕は摩耗によって切られている。

石器裏面側には摩耗はみられず、微小剥離痕がみられた(写真2)。

No.106（図6）

刃部は左右非対称であり、偏刃になっている。分厚い形態であり、側面の敲き潰しは顕著である。

石器正面左側には、摩耗らしき痕跡がみられた(写真3)。側面の敲き潰しとの境界が不明瞭である。正面側は、微小剥離痕は顕著でなく、線状痕もみられなかった。

石器裏面側には、正面と異なり微小剥離痕は顕著で、特に左辺に顕著にみられた(写真4)。

No.101（図6）

刃部は左右対称である。分厚い形態であり、側面の敲き潰しは顕著である(写真7)。

石器正面には、摩耗らしき痕跡がみられた(写真5)。側面の敲き潰しとの境界が不明瞭である。

石器裏面側には、摩耗はみられないが、末端ステップの微小剥離痕が特に刃部左側に重複してみられた(写真6)。

これ以外に、資料化しなかった短冊形打製石斧は以下の5点石器である。

No.76,84,89,91,103。刃部摩耗らしき痕跡がみられた。

2.　バチ形(Ⅱa)

No.114（図7）

刃部は左右対称である。

高倍率で刃部を検鏡したところ、一部光沢らしき痕跡がみられた(写真3,4)。しかし、この光沢は石斧全体にみられるので、使用によって生じた光沢とは判断できなかった。

石器正面には、微小剥離痕と摩耗がみられた(写真1)。微小剥離痕は摩耗によって切られている。微小剥離痕は特に刃部右側に顕著である。

石器裏面には、微小剥離痕と摩耗がみられた(写真1)。微小剥離痕は摩耗によって切られている。微小剥離痕は特に刃部左側に顕著である。

No.113（図7）

刃部は左右対称である。両側面を顕著に敲き潰している。

石器表裏には、強い摩耗がみられた(写真5,6)。しかし側面の敲き潰しとの境界が不明瞭であり、実際に使用によって形成されたものかまでは判断できなかった。微小剥離痕は大小あり、摩耗によって切られている。

No.119（図8）

刃部は左右非対称であり、偏刃になっている。石器左辺に顕著な敲きの痕跡がみられる。

石器正面には、摩耗らしき痕跡がみられた(写真1)。微小剥離痕はみられるが、摩耗のため、不明瞭である。線状痕はみられなかった。

石器裏面側には摩耗はみられず、微小剥離痕がみられた(写真2)。特に刃部左側に顕著である。刃部中央に大きな微小剥離痕がみられるが、それを切って、末端ステップの微小剥離痕がみられた。

No.121（図8）

刃部は左右非対称であり、偏刃になっている。石器両辺に顕著な敲きの痕跡がみられる(写真5)。

石器正面には、摩耗らしき痕跡がみられた(写真3)。微小剥離痕はみられるが、摩耗のため、ところどころ不明瞭である。線状痕はみられなかった。

石器裏面側には摩耗はみられず、大きな微小剥離痕がみられた(写真4)。裏面左側に摩耗がみられた(写真4)。微小剥離痕は特に刃部右側で顕著である。

No.94（図9）

刃部は左右対称である。

石器正面には、摩耗らしき痕跡がみられた(写真1)。刃部左側には微小剥離痕で大きく欠損している(写真1)。

石器裏面側には摩耗はみられず、大小の微小剥離痕が特に刃部右側にみられた(写真2)。

No.100（図9）

刃部は左右対称である。石器右辺を顕著に敲き潰している。

石器表裏に、摩耗らしき痕跡がみられた(写真3,4)。微小剥離痕は両面に同規模でみられ、共に摩耗によって切られ、その微小剥離痕稜は不明瞭である。微小剥離痕は裏面刃部左側に顕著である。

No.115（図9）

正面右側が大きく欠損しているが、その微小剥離痕を切って微小剥離痕がみられる。刃部は左右対称である。

石器正面には、摩耗らしき痕跡がみられた(写真5)。特に刃部中央部に顕著であり、近接する微小剥離痕の稜は不明瞭である。線状痕はみられなかった。

石器裏面側には正面同様に刃部中央に摩耗がみられ(写真6)、右側に微小剥離痕が重なってみられた(写真6)。

No.33（図10）

刃部はやや左偏である。両側面を激しく敲き潰している。

石器正面には、かすかに摩耗がみられ、特に右側に摩耗らしき痕跡がみられた(写真1,3)。微小剥離痕はみられなかった。

石器裏面側には摩耗はみられず、末端ステップの微小剥離痕が重なっている(写真2)。

No.172（図10）

刃部は左右対称である。側面を敲き潰している。

石器正面には、微小剥離痕と、それを切った摩耗がみられた(写真5)。摩耗は側面ほど顕著である(写真4)。

石器裏面側には微小剥離痕(写真6,7)、特に裏面左辺側の微小剥離痕は顕著である(写真7)。

これ以外に、資料化しなかったバチ形(Ⅱa)打製石斧は以下の石器である。

No.141,144。

3.　バチ形(Ⅱb)

No.140（図11）

他のバチ形と比べると、形態的に異なる。三角形の平面形態で、三角形頂点近くの2辺に加工で抉りを入れている。

高倍率で観察したが光沢はみられなかった(写真7)。

刃部裏面には、写真2の右側に摩耗がみられ、その部分を拡大すると(写真3)素材剥片のヒンジフラクチャー末端に摩耗があり、さらに拡大すると(写真4)、はっきりとした摩耗がみられた。

刃部正面には微小剥離痕がみられた(写真1,6)。裏面に摩耗がみられた部分には、摩耗らしき痕跡がみられた程度である(写真5)。

No.127（図12）

刃部は左右非対称であり、偏刃になっている。側面を敲き潰している(写真7)。

刃部正面には素材自然面の形態を利用した湾曲した刃部がみられ、顕著な摩耗がみられた(写真1,2,3)。刃部にみられる微小剥離痕もみられるが、摩耗のためその稜は不明瞭である。線状痕は、不明瞭であるが、刃部に対して直交方向がみられた。

刃部裏面側には、微小剥離痕が連続的にみられる(写真4,5,6)。微小剥離痕末端はステップが主体である。写真5,6の右側に特に小さな微小剥離痕がみられた。

No.138（図13）

刃部は左右対称である。

高倍率では光沢は確認できなかった(写真4)。

刃部正面には素材自然面の形態を利用した湾曲した刃部がみられ、摩耗がみられた(写真1,3)。微小剥離痕もみられるが、摩耗によって切られている。

刃部裏面側には、微小剥離痕がみられた(写真2)。

No.125（図13）

刃部は左右対称である。右側面を敲き潰している。

刃部正面には、右側に大きな微小剥離痕と、摩耗らしき痕跡がみられた(写真5)。微小剥離痕は摩耗によって切られている。

刃部裏面側には、微小剥離痕と摩耗がみられた(写真6)。

No.54（図14）

刃部右側が欠けているが、刃部は左右対称である。

刃部正面には、摩耗らしき痕跡がみられた(写真1)。大きな微小剥離痕がみられるが、摩耗によって切られている。

刃部裏面側には、摩耗と微小剥離痕がみられる(写真2)。微小剥離痕は大小あり、特に左側の大きな微小剥離痕によって刃部は大きく変形している。

No.46（図14）

刃部は左右非対称であり、偏刃になっている。

刃部正面の突出した部分には、摩耗らしき痕跡がみられた(写真3)。この摩耗は微小剥離痕面を切っている。摩耗に伴いかすかに刃部に対して直交方向の線状痕がみられる。

刃部裏面側には、激しく微小剥離痕がみられ、特に刃部右側の大きな微小剥離痕面には摩耗などはみられなかった(写真4)。

No.142（図14）

刃部はやや右偏である。

刃部正面には、摩耗らしき痕跡がみられた(写真5)。微小剥離痕は摩耗によって稜が不明瞭になっている。

刃部裏面側には、顕著ではないが微小剥離痕がみられた(写真6)。

No.136（図15）

刃部は左右対称である。両側面を敲き潰している(写真7)。

石器上端には、微小剥離痕がみられるが、摩耗はみられなかった(写真1,2)。

刃部正面には、摩耗らしき痕跡がみられた(写真3)が、非常に不明瞭である。写真5,6に摩耗らしき痕跡がみられる程度である。大きな微小剥離痕がみられ、刃部は変形しているものと考えられる。

刃部裏面側には、微小剥離痕と摩耗らしき痕跡がみられた(写真6)。ただし摩耗は非常に弱い。

No.145（図16）

刃部は左右対称である。

刃部正面には、摩耗がみられた(写真1)。微小剥離痕はほとんどみられなかった。

刃部裏面側には、摩耗と微小剥離痕がみられる(写真2)。微小剥離痕は摩耗によって、稜が不明瞭になっている。

No.126（図16）

刃部は左右対称である。抉り部分を敲き潰している。

刃部正面には、微小剥離痕と摩耗らしき痕跡がみられた(写真3)。微小剥離痕は摩耗によって切られている。

刃部裏面側には、摩耗と微小剥離痕がみられた(写真4)。

No.123（図16）

刃部は左右非対称であり、偏刃になっている。石器左辺を敲き潰している。

刃部正面には、大きな微小剥離痕がみられ、それを切るように摩耗がみられる(写真5)。

刃部裏面側には、正面より規模の小さな微小剥離痕が特に刃部右側に、末端ステップで重複しているのがみられた(写真6)。

No.167（図17）

刃部断片資料であり、おそらくバチ形に属する打製石斧と考えられる。刃部は左右非対称であり、偏刃になっている。

刃部正面には、摩耗らしき痕跡がみられた(写真1)。刃部左辺には微小剥離痕が重複している。

刃部裏面側には、微小剥離痕がみられるが(写真2)、摩耗によって稜がかすかに不明瞭になっている。刃部右側には、微小剥離痕がはっきりとみられた。

No.146（図17）

刃部は左右対称である。側面を敲き潰している。

刃部正面には、微小剥離痕と、それを切った摩耗がみられた(写真3)。刃部裏面側には、末端ステップの微小剥離痕がみられ、刃部中央に軽微な摩耗がみられた(写真4)。

No.109（図17）

刃部は左右非対称であり、偏刃になっている。両側面を敲き潰している。

刃部正面には、摩耗らしき痕跡と微小剥離痕がみられた(写真5)。刃部右側が大きく欠損したものと思われる。

刃部裏面側には、大きな微小剥離痕がみられる(写真6)以外、微小剥離痕や摩耗などはみられなかった。

No.133（図18）

刃部は左右対称である。両側面を敲き潰している。

刃部正面には、顕著な摩耗がみられた(写真1)。刃部中央右側は、末端ステップの微小剥離痕がみられた。

刃部裏面側にも、摩耗と微小剥離痕がみられた(写真2)。

No.173（図18）

刃部はやや右偏である。

刃部正面には、摩耗らしき痕跡がみられた(写真3)。刃部左側に微小剥離痕が激しい。

刃部裏面側には、摩耗と微小剥離痕がみられた(写真4)。刃部右側の方に、微小剥離痕がよくみられる。

No.137（図18）

刃部は左右対称である。両側面を顕著に敲き潰している。

刃部正面には、大きな微小剥離痕と、摩耗らしき痕跡がみられた(写真5)。微小剥離痕は摩耗によって切られている。

刃部裏面側には、摩耗と微小剥離痕がみられる(写真6)。刃部両端に大きな微小剥離痕がみられる。

4.　摩耗なしの打製石斧

摩耗のみられない打製石斧は、No.75,79,92,94,97,98,102,104,108,110,111,112,116,117,129,130,131,132,134,135,143,149,164,165,169,170,174,176である。その内代表的なものを資料化した。図19に短冊形、図20にバチ形Ⅱa、図21にバチ形Ⅱbである。

No.97,102,174(図19)、No.111(図20)、No.143(図21)など鋭い縁辺を残した打製石斧があり、鋭い縁辺を利用した別の作業が行われたかを確認するため、高倍率で検鏡したが、光沢は確認できなかった。No.94は刃部中央から半分に欠損している。

図21のNo.134は久泉遺跡の中ではかなり大形の打製石斧である。刃部は一見摩耗しているようにみえるが、側面の微小剥離痕の潰れとの差が不明瞭であるため、使用によって形成された摩耗かは判断できなかった。また、摩耗のある打製石斧は、裏面側に程度の差はあるが、微小剥離痕が存在するのに対して、この石斧の裏面には微小剥離痕はみられなかった。基部側は、大きく欠損している。やはり縁辺には摩耗などは確認できなかった。

なお、No.122,124,175は表面が激しい風化のため、石器全面が激しく摩耗している。

5.　刃部欠損の打製石斧

刃部欠損は、No.93,95,99,118,139,147,148,150,151,152,153,154,155,156,157,158,159,160,161,162,163がある。図21にNo.139を掲載した。破損部を再加工しているかを観察したが、折れ面を打面として新たに剥離を施すような打製石斧はみられなかった。

6.　磨製石斧の観察結果

刃部が残存しているNo.178,180の2点を高倍率で検鏡した。

No.180（図22）

低倍率で刃部を観察したが、線状痕などは確認できなかった(写真1,2)。

刃部両面ともに、光沢や摩耗がみられたが(写真3,4)、使用に伴うというより、刃部整形の研磨によって生じたと考えられる。なぜなら、写真5から6で提示したように刃部にみられた様相と大きな変化はないからである。

No.178（図22）

刃部断片資料である。低倍率で刃部を観察したが、No.125同様に線状痕などは確認できなかった。刃部両面ともに、光沢や摩耗がみられたが(写真8,9)、使用に伴うというより、刃部形成の研磨によって生じたと

考えられる。

（２）16年度　観察結果

1.　短冊形(Ⅰ)

No.48（図23）

刃部は左右非対称であり、偏刃になっている。

高倍率で刃部を検鏡したところ、光沢らしき痕跡がみられた(写真3)。しかし、この光沢は石斧全体にみられることと、他の石材の表面にもやはり同じような痕跡が残されていることから、石材に含有されている鉱物が光沢のようにみえると判断した。

低倍率で観察したところ、石器正面には、微小剥離痕と一部摩耗がみられた(写真1)。微小剥離痕は摩耗によって切られている。特に刃部右側に顕著にみられる。

石器裏面側にも摩耗と微小剥離痕が重複してみられた(写真2)。

No.57（図23）

刃部は左右非対称であり、偏刃になっている。両側面を顕著に敲き潰している。

石器正面には、摩耗がみられた(写真4,5)。摩耗に切られて微小剥離痕が散見できる。

石器裏面側には摩耗はみられず、微小剥離痕が重複して刃部全体にみられた(写真6)。

No.68（図24）

大形の打製石斧である。刃部は左右対称である。両側面を敲き潰している。

高倍率で刃部を検鏡したところ、光沢らしき痕跡がみられた(写真6,7)。しかし、この光沢は石斧全体にみられることと、他の打製石斧の表面にもやはり同じような痕跡が残されていることから、石材に含有されている鉱物が光沢のようにみえると判断した。

石器正面には、刃部に摩耗がみられた(写真1)。微小剥離痕の規模は小さい上、刃部左側に多く(写真1,2)、右側にはみられなかった(写真３)。刃部に対して直交方向の線状痕がみられた。

石器裏面側には摩耗はみられなかった(写真4,5)。微小剥離痕は正面と同程度の規模でみられた。

No.49（図25）

刃部は左右非対称であり、偏刃になっている。

石器正面には、微小剥離痕と摩耗らしき痕跡がみられ(写真1)、微小剥離痕稜が摩耗によって不明瞭になっている。

石器裏面側には、右側に一部摩耗がみられた。左側には末端ステップの微小剥離痕が重複している(写真2)。

No.50（図25）

刃部は左右非対称であり、偏刃になっている。

石器正面には、微小剥離痕と摩耗らしき痕跡がみられた(写真3)。刃部右側には、末端ステップの微小剥離痕が重複している。

石器裏面側は微小剥離痕稜がみられた(写真4)。

No.53（図25）

刃部は左右対称である。

石器正面には、微小剥離痕と摩耗らしき痕跡がみられた(写真5)。

石器裏面側には摩耗はみられず、末端ステップの微小剥離痕が重複していた(写真6)。

No.56（図26）

刃部は左右対称である。

石器正面には、微小剥離痕と摩耗らしき痕跡がみられた(写真1)。

石器裏面側には摩耗はみられず、微小剥離痕が重複してみられた(写真2)。

No.58（図26）

刃部は左右非対称であり、偏刃になっている。

石器正面には、微小剥離痕と摩耗らしき痕跡がみられた(写真3)。

石器裏面側には摩耗はみられず、微小剥離痕がみられた(写真4)。

No.61（図26）

刃部は左右非対称であり、偏刃になっている。

石器正面には、微小剥離痕と摩耗らしき痕跡がみられた(写真5)。

石器裏面側には摩耗はみられず、微小剥離痕がみられた(写真6)。

これ以外に、資料化しなかった短冊形打製石斧は以下の5点石器である。

No.59,63,64,65,67。

2.　バチ形(Ⅱa)

No.71（図27）

刃部は左右対称である。両側面を敲き潰している。

石器正面には、微小剥離痕と摩耗らしき痕跡がみられた(写真1)。

石器裏面側には摩耗はみられず、微小剥離痕が重複してみられた(写真2)。

No.73（図27）

刃部は左右非対称であり、偏刃になっている。両側面を敲き潰している。

石器正面には、微小剥離痕と摩耗らしき痕跡がみられた(写真3)。

石器裏面側には摩耗はみられず、微小剥離痕がみられた(写真4)。微小剥離痕の発達程度は弱い。

No.75（図27）

刃部は左右対称である。

石器正面には、微小剥離痕と摩耗らしき痕跡がみられた(写真5)。

石器裏面側には摩耗はみられず、微小剥離痕がみられた(写真6)。その微小剥離痕も規模は小さく、散見できる程度である。

No.76（図28）

刃部は左右非対称であり、偏刃になっている。

石器正面には、摩耗らしき痕跡がみられた(写真1)。全体に微小剥離痕によって刃部が形成されている(写真1,2)。

石器裏面側には摩耗はみられず、大きな微小剥離痕が刃部全体にみられた(写真3)。

No.78（図28）

刃部は左右対称である。

石器正面右側に、摩耗らしき痕跡がみられた(写真5)。刃部中央から左側にかけて、微小剥離痕がみられた(写真4)。

石器裏面側には摩耗はみられず、大小の微小剥離痕が特に刃部右側にみられた(写真6)。

3.　バチ形(Ⅱb)

No.81（図29）

刃部は左右非対称であり、偏刃になっている。右側面抉り部を敲き潰している。

石器正面には、摩耗らしき痕跡がみられた(写真1)。刃部左側に特に微小剥離痕が分布している。

石器裏面側には摩耗はみられず、大小の微小剥離痕が末端ステップで階段状に重複してみられた(写真2)。

No.82（図29）

刃部は左右非対称であり、偏刃になっている。側面を敲き潰している(写真5)。

石器正面には、摩耗らしき痕跡がみられた(写真3)が、側面の敲き潰しとの境界が不明瞭である。大小の微小剥離痕がみられた。

石器裏面側には摩耗はみられず、大小の微小剥離痕が特に刃部右側にみられた(写真4)。

No.83（図29）

刃部は左右対称である。

石器正面から右側に摩耗らしき痕跡がみられた(写真6,7)。刃部中央に摩耗に切られ微小剥離痕がみられた。

石器裏面側には摩耗はみられず、小さな末端ステップの微小剥離痕が散見できた(写真8)。

No.84（図30）

刃部は左右非対称であり、偏刃になっている。右側面抉り部を敲き潰している。

石器正面には、大小の微小剥離痕がみられ、それを切るように摩耗らしき痕跡がみられた(写真1)。

石器裏面側には摩耗はみられず、大小の微小剥離痕がみられた(写真2)。

No.86（図30）

刃部右側が大きく欠損している。

石器正面には、摩耗らしき痕跡がみられた(写真3)。末端ステップの大きな微小剥離痕がみられた。

石器裏面側には摩耗はみられず、大小の微小剥離痕が刃部右側にみられた(写真4)。刃部左側は大きく欠損している。

No.87（図30）

刃部は左右非対称であり、偏刃になっている。

石器正面刃部左側には、摩耗らしき痕跡がみられた(写真6)。微小剥離痕は刃部全体に散見できる(写真5,6)。

石器裏面側には摩耗はみられず、大小の微小剥離痕が特に刃部左側にみられた(写真7)。

No.92（図31）

分銅形の打製石斧である。中央の抉り部を顕著に敲き潰している(写真5)。刃部は左右非対称であり、偏刃になっている。

石器正面には、末端ステップの微小剥離痕が激しく重複している(写真1,2)。

石器裏面側には、正面と比べ微小剥離痕の発達程度は弱い(写真3,4)。刃部右側に摩耗らしき痕跡がみられた(写真4)。

No.109（図31）

刃部断片資料である。

石器正面には、摩耗らしき痕跡がみられた(写真7)。微小剥離痕は刃部全体に小規模なものがみられた(写真6,7)。

石器裏面側には摩耗はみられず、大小の微小剥離痕が末端ステップでみられた(写真8,9)。

Ⅱ類で資料化しなかったのはNo.107である。

4.　摩耗なしの打製石斧

摩耗がみられなかった打製石斧はNo.51,52,54,55,60,62,66,69,70,72,74,77,80,85,91,95,96,101,102,110,111,112である。その内代表的なものを資料化した。図32に短冊形、図33にバチ形Ⅱa、図34にバチ形Ⅱbである。

No.62(図32)は大形の打製石斧である。刃部正面には摩耗も微小剥離痕もみられなかった(写真5)。裏面側には微小剥離痕が見られた(写真6)。

図33のNo.74,77、図34のNo.91,96などは、鋭い縁辺を残した打製石斧があり、鋭い縁辺を利用した別の作業が行われたかを確認するため、高倍率で検鏡したが、光沢は確認できなかった。

No.102(図34)は、刃部右側が剥離によって片刃状に加工されている。

5.　刃部欠損の打製石斧

刃部欠損は、No.42,43,79,88,89,90,93,94,97,98,99,100,103,104,105,106,108,113,114である。

6.　打製石斧未製品

16年度報告書において打製石斧の未製品と報告されている2点の石器がある。

No.46（図35）

石器右辺は剥離によって加工された後、縁辺を敲打で潰している(写真3,4,5)。片側の辺は逆に加工はみられず、鋭い縁辺を保っている(写真1,2)。

通常打製石斧を製作する際に、全体の形態を整えながら加工し、最後に側面を敲き潰すのが通常と思われ、片側のみを入念に加工し、逆を全く加工しないとは考えられない。そのため、この石器は打製石斧の未製品でなく、鋭い縁辺を利用した削器の可能性がるのではなかろうか。そうした視点で観察すると、鋭い縁辺に散見できる剥離も微小剥離痕であり、加工途中と考えられる縁辺は、保持しやすく縁辺を敲き潰したと考えられる。

しかし高倍率で観察したが使用痕光沢などは確認できない上、低倍率でもはっきりとした線状痕や摩耗が確認できなかったので、鋭い縁辺が刃部であったかは断定できない。

No.47（図35）

No.46と同じ視点で観察すると、このNo.47も同一の石器と考えられる。

石器右辺は剥離によって加工されたている(写真8,9)。片側の辺は逆に加工はみられず、鋭い縁辺を保っている(写真6,7)。鋭い縁辺に散見できる剥離も微小剥離痕と考えられる。

この種の石器の類例を集めて今後議論する必要があるが、本稿は、削器の可能性もあることを指摘するにとどめておきたい。

（3）15年度　観察結果

1.　短冊形(Ⅰ)

No.42（図36）

刃部は左右非対称であり、偏刃になっている。両側面を敲き潰している。

石器正面には、微小剥離痕と摩耗らしき痕跡がみられた(写真1)。微小剥離痕は刃部全体にみられる。

石器裏面側にも摩耗らしき痕跡と微小剥離痕がみられた(写真2)。

No.48（図36）

刃部は左右非対称であり、偏刃になっている。

石器正面には、微小剥離痕と摩耗らしき痕跡がみられた(写真3)。

石器裏面側には摩耗はみられず、微小剥離痕がみられた(写真4)。

No.50（図36）

刃部は左右対称である。両側面を顕著に敲き潰している。

石器正面には、微小剥離痕と、刃部右側に摩耗らしき痕跡がみられた(写真6)。刃部中央には摩耗みられなかった(写真5)。

石器裏面側には摩耗はみられず、微小剥離痕が特に刃部左側に重複していた(写真7,8)。

No.52（図37）

刃部は左右対称である。

石器正面には、微小剥離痕と摩耗らしき痕跡がみられた(写真1)。

石器裏面側には摩耗はみられず、微小剥離痕がみられた(写真2)。

No.43（図37）

刃部は左右非対称であり、偏刃になっている。両側面の敲き潰しは顕著である(写真5)。

石器正面には、微小剥離痕と摩耗らしき痕跡がみられ(写真3)、微小剥離痕稜が摩耗によって不明瞭になっている。

石器裏面側には、右側に一部摩耗がみられた。刃部左側には末端ステップの微小剥離痕が重複している(写真4)。

No.53（図37）

刃部は左右対称である。両側面を敲き潰している。

石器正面には、微小剥離痕と摩耗らしき痕跡がみられ(写真6)、微小剥離痕稜が摩耗によって不明瞭になっている。

石器裏面側には、一部摩耗らしき痕跡がみられ、末端ステップの微小剥離痕がみられる(写真7)。

資料化しなかった石器はNo.45,46,49,54,55,(18),(26),(33),(39)である。

2.　バチ形(Ⅱa)

No.59（図38）

刃部は左右非対称であり、偏刃になっている。

石器正面には、微小剥離痕と摩耗らしき痕跡がみられた(写真1,2)。微小剥離痕は摩耗によって切られている。微小剥離痕は特に刃部右側に顕著である(写真2)。

石器裏面には、微小剥離痕(写真4)と側辺に摩耗らしき痕跡がみられた(写真3)。

No.58（図39）

刃部は左右対称である。右側面を敲き潰している。

石器正面には、摩耗らしき痕跡がみられた(写真5)。微小剥離痕はみられるが、摩耗のため、不明瞭である。

石器裏面側には摩耗はみられず、微小剥離痕がみられた(写真6)。特に刃部左側に顕著である。

No.60（図38）

刃部は左右非対称であり、偏刃になっている。両側面を顕著に敲き潰している。

石器正面には、摩耗らしき痕跡がみられた(写真7)。微小剥離痕はみられるが、摩耗のため、不明瞭である。線状痕はみられなかった。

石器裏面側には摩耗はみられず、微小剥離痕がみられた(写真8)。

3.　バチ形(Ⅱb)

No.(20) 実測番号（図39）

15年度報告資料に掲載されなかった資料である。

高倍率観察したが光沢は確認できなかった(写真5)。

刃部正面には素材自然面の形態を利用した湾曲した刃部がみられ、摩耗がみられた(写真1,2)。刃部にみられる微小剥離痕もみられるが、摩耗のためその稜は不明瞭である。線状痕は、不明瞭であるが、刃部に対して直交方向がみられた。

刃部裏面側には、微小剥離痕がみられた(写真3,4)。正面同様に摩耗によって剥離稜は不明瞭である。

No.68（図39）

刃部は左右非対称であり、偏刃になっている。

刃部正面には摩耗らしき痕跡がみられた(写真6)。末端ステップの微小剥離痕が顕著にみられる。

刃部裏面側には、微小剥離痕が連続的にみられる(写真7)。石器正面ほど顕著な微小剥離痕でなない。

No.63（図40）

刃部は左右非対称であり、偏刃になっている。

刃部正面には摩耗らしき痕跡がみられた(写真1)。微小剥離痕はみられるが、摩耗のため、不明瞭である。線状痕はみられなかった。

刃部裏面側には、正面と比較すると微小剥離痕の発達は弱い(写真2)。

No.64（図40）

刃部は左右非対称であり、偏刃になっている。

刃部正面には摩耗らしき痕跡がみられた(写真3)。微小剥離痕はみられるが、摩耗のため、不明瞭である。線状痕はみられなかった。

刃部裏面側には、微小剥離痕がみられた(写真4)。

Ⅱ類で資料化しなかったのはNo.61,(1),(11)である。

4.　摩耗なしの打製石斧

摩耗がみられなかった打製石斧は、No.44,47,56,57,62,66,67,69,(30),(48),(50),(51),(52)（カッコは報告書未掲載のため実測番号）である。その内代表的なものを資料化した。図40に短冊形、図41にバチ形Ⅱaとバチ形Ⅱbである

図40のNo.44,47、図41のNo.57などは、鋭い縁辺を残した打製石斧があり、鋭い縁辺を利用した別の作業が行われたかを確認するため、高倍率で検鏡したが、光沢は確認できなかった。

No.69(図41)は久泉遺跡の打製石斧の中で一番の大形品である。両側面を顕著に敲き潰している(写真11)。石器正面の自然面を打面にし(写真7)、裏面側剥離で刃部を整形しているが、摩耗などの痕跡はみられなかった(写真8,9,10)。

5.　刃部欠損の打製石斧

刃部欠損は、No.51,65,(2),(13),(16),(21),(28),(29),(43),(44),(45),(46),(47),(49)（カッコは報告書未掲載のため実測番号）である。

4．観察結果のまとめ

（1）刃部形態

刃部が残存している170点のうち、76点が刃部対称の形態である。左右非対称の偏刃資料は84点である(その内、左偏刃部が34点)。残り10点は、刃部が大きく欠けている。

（2）摩耗

104点に摩耗が確認された。摩耗と判断できるのは15点である。残り89点は、文章中で「摩耗らしき痕跡」(属性表で「あり?」)と記述したものであり、確実に摩耗を持つと判断できる刃部は少数であった。また、摩耗と判断した15点についても、他の遺跡の刃部摩耗と比較してあまり顕著ではない。
比較的摩耗が発達した資料をもとにその特徴を記述すると、刃部片面側に摩耗が発達し、その反対面には摩耗はそれほど顕著ではない。

（3）微小剥離痕

全体的に刃部摩耗のみられた面の微小剥離痕は、稜が不明瞭であるのが多いのに対し、その反対面には末端ステップで、長方形、台形などの形態を呈している微小剥離痕がみられる。ただし打製石斧は、ハードハンマーによる直接打撃で整形しており、刃部にみられる剥離も製作によるものか、使用によるものかを厳密に区分をつけるのは非常に難しい。打製石斧の刃部に顕著な摩耗が残されている場合に、微小剥離痕として識別しやすくなるが、久泉遺跡の場合、顕著な摩耗がみられた事例がなく、刃部にみられた微小剥離痕が使用もしくは製作によって生じたかの判断をつけるのは非常に困難である。

（4）線状痕

数点の資料に刃部に対して直交方向が観察できたことから、刃部に対して垂直方向に石器が動かされたことが考えられる。

（5）光沢

224点を高倍率で観察したが、光沢はみられなかった。各年度から代表的な資料の写真を掲載している。

（6）分析

打製石斧の使用痕の場合、摩耗の有無が特に重要なデータであるので、それをもとに分析する。

1.器種類型と摩耗

類型ごとに摩耗の状況を確認するため(表1)、$\chi 2$検定にかけたが有意はなかった。つまり類型によって摩耗が非常に高い割合で生じるというわけではなかった。

2.刃部対称性と摩耗

摩耗と刃部の対称性に相関関係があるかを検討したい(表2)。104点摩耗資料の内45点の半数弱が対称の刃部形態を呈し、偏った刃部が若干多い。摩耗なしについては、対称がやや多く、摩耗ありと逆転しているが、著しい差ではない。表面風化と刃部欠損資料を除き$\chi 2$検定にかけたところ、有意でないとでた。つまり摩耗と、刃部の対称性には一定の関係はなく、使用によって刃部形態が大きく変化していないことが考えられる。

3.器種類型、摩耗と刃部に対称性

それぞれの器種類型ごとに、摩耗と刃部対称性について$\chi 2$検定にかけたが有意はなかった(表3)。

（7）まとめ

使用痕が確認できた少ない事例から判断する限り、久泉遺跡の打製石斧は、摩耗の範囲から被加工物は、強く研磨を発生させると同時に、打製石斧の刃部が深く入り込むようなある程度の柔軟性をもつものが想定され、土が被加工物と考えられる。摩耗、微小剥離痕の分布、線状痕などから、おそらく横斧状に装着された鍬もしくは鋤として、地面を掘る道具であったと推定される(池谷他2003,2004)。

縄文、弥生時代を問わず、打製石斧には、顕著な土擦れ痕が残されている資料が多い。群馬県安中市の縄文時代中期以降の打製石斧、福井県縄文後期大関西遺跡、下老子笹川遺跡の晩期資料石器など剥離稜が完全に摩耗している。弥生時代、佐久市後家山遺跡、長野県丹保遺跡でもやはり顕著な土擦れ痕が残されている。それと比較すると久泉遺跡の打製石斧の刃部は、いわゆる土擦痕といわれる、刃部の稜などが摩耗のため不明瞭になった事例はあまり見られなかった上、15点の摩耗ありとした打製石斧の刃部摩耗もやはり上記遺跡と比較しそれほど顕著ではない。また、刃部の対称性と摩耗の関係においても、相関関係は認められず、激しく使用した結果刃部欠損などで大きく刃部形態が変形したようでもない。下老子笹川遺跡の打製石斧の中にBタイプが検出できた打製石斧があり、土掘り以外の用途を想定して高倍率で検鏡したが、そのような光沢は確認できなかった。

以上の状況から判断する限り、久泉遺跡の打製石斧は、かりに使用されていたとしても、使用頻度は低かったと考えられる。

参考文献

阿子島香　1981　「マイクロフレイキングの実験的研究（東北大学使用痕研究チームによる研究報告その1)」『考古学雑誌』66-4　pp.1-27

池谷勝典　2004　「石器使用痕分析」『天神林遺跡・砂押III遺跡・大道南II遺跡・向原II遺跡』群馬県安中市教育委員会　pp.385-393

2005　「付章　第1節　大関井西遺跡出土磨製石斧と打製石斧の使用痕分析」『坂井大関西鯉池地区遺跡群』坂井町埋蔵文化財調査報告　pp.122-126

2006　「2　磨製石斧・打製石斧の使用痕分析」『下老子笹川遺跡発掘調査報告(第五分冊　自然科学分析・考察編)』富山県文化振興財団埋蔵文化財発掘調査報告第31集　pp.2-11

池谷勝典・高橋哲　2004　「後家山遺跡出土の打製石斧の使用痕分析」『後家山遺跡　東久保遺跡　宮田遺跡I・II』佐久市埋蔵文化財調査報告書第121集　pp.543-554

池谷勝典・馬場伸一郎　2003　「弥生時代飯田盆地における打製石鍬の用途について」『中部弥生時代研究会　第6回例会発表要旨集』　pp.11-18

野原大輔・中村恭子　2004　『久泉遺跡発掘調査報告Ｉ』砺波市教育委会・株式会社中部日本鉱業研究所

野原大輔・小川幹太・阿部将樹　2005　『久泉遺跡発掘調査報告Ⅱ』砺波市教育委会・日本海航測株式会社
御堂島正　1982　「エッジ・ダメージの形成に関する実験的研究?変数としての刃角」『中部高地の考古学』II　pp.66-98

(文責　高橋哲)

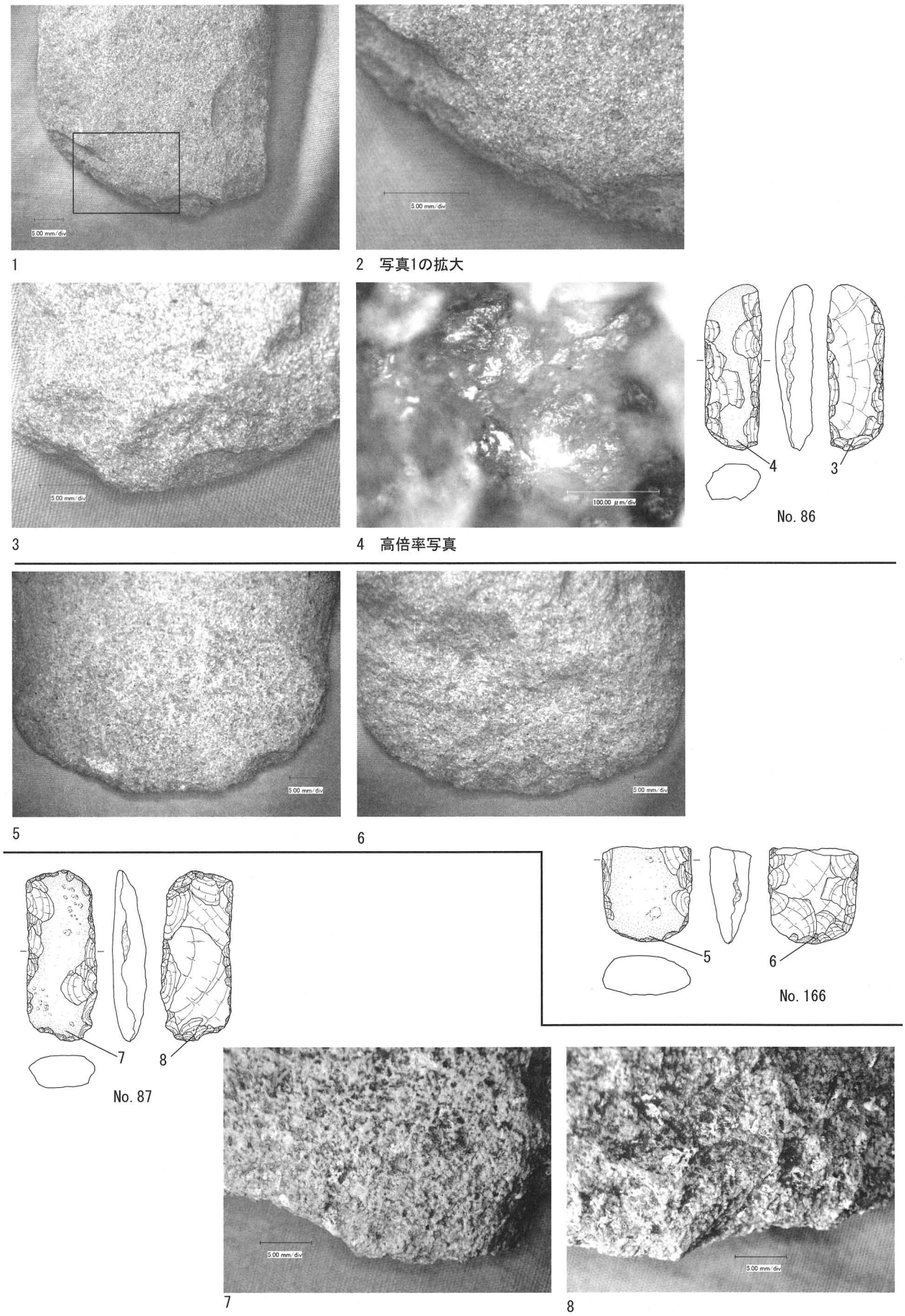
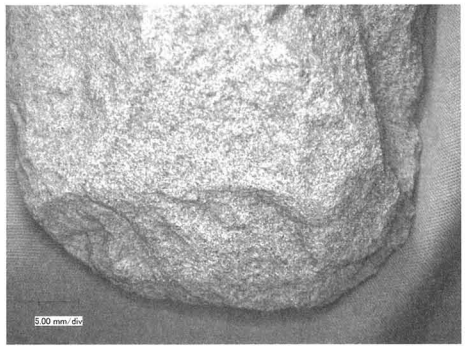
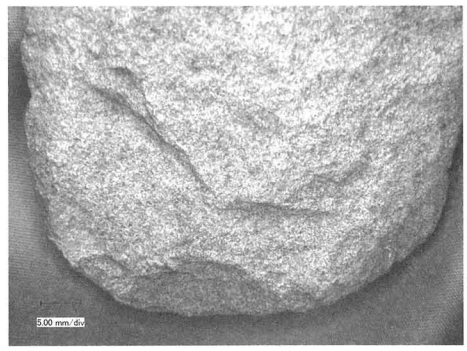


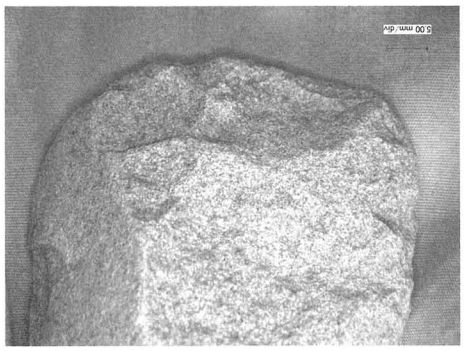
図1　平成17年　打製石斧（Ⅰ類）No.86・166・87の使用痕（S＝1：4）



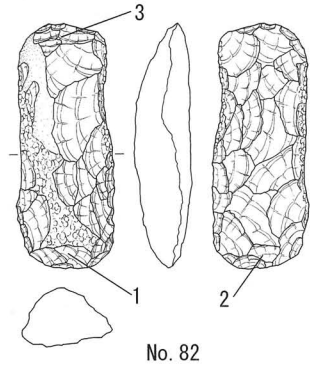
1



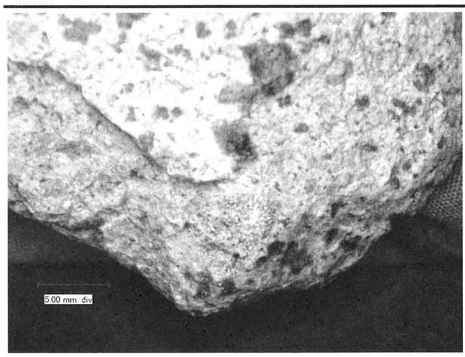
2



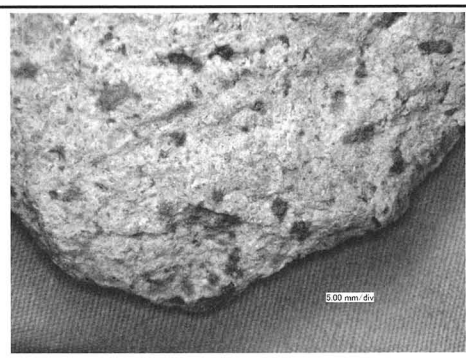
3



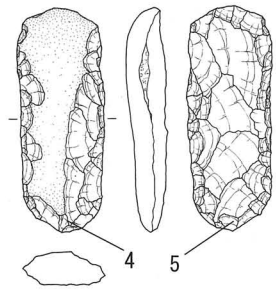
No. 82



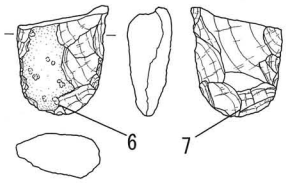
4



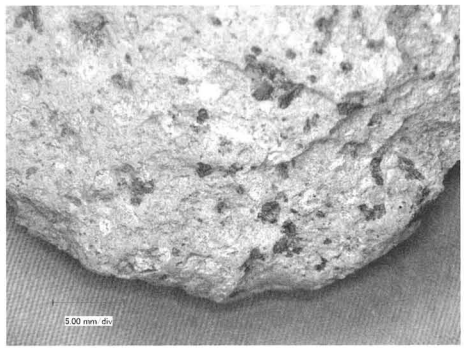
5



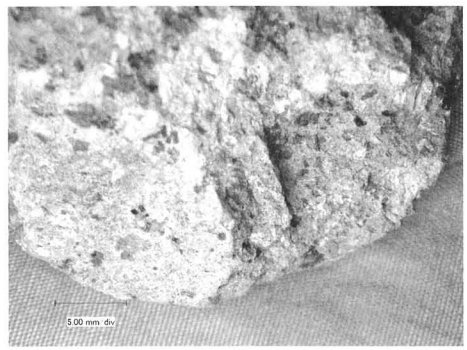
No. 78



No. 177

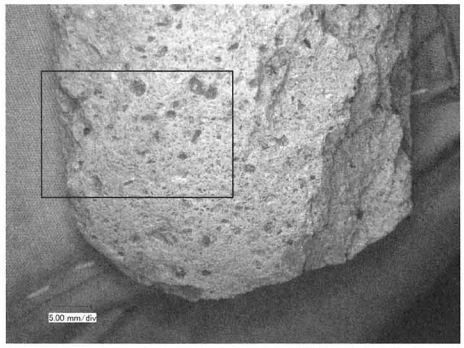


6

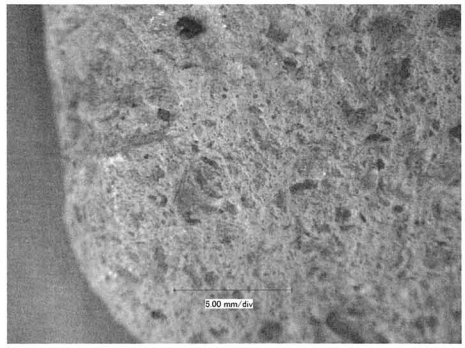


7

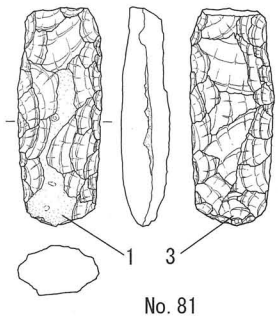
図2　平成17年　打製石斧(Ⅰ類)No.82・78・177の使用痕（S＝1：4）



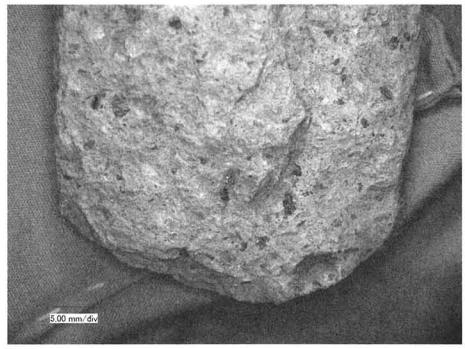
1



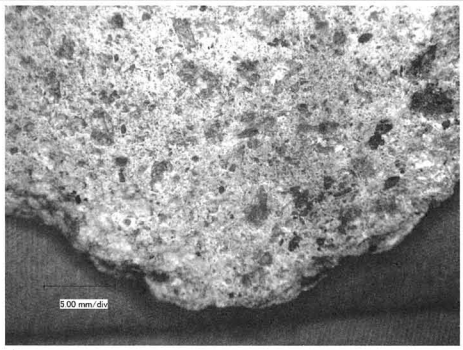
2



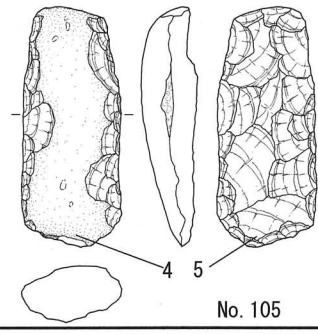
No. 81



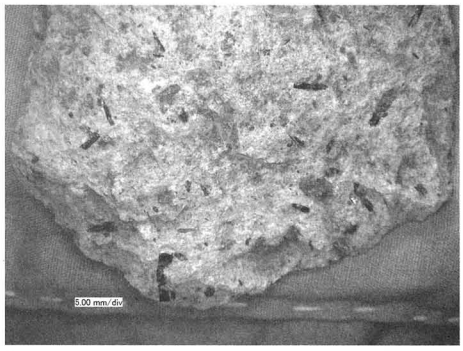
3



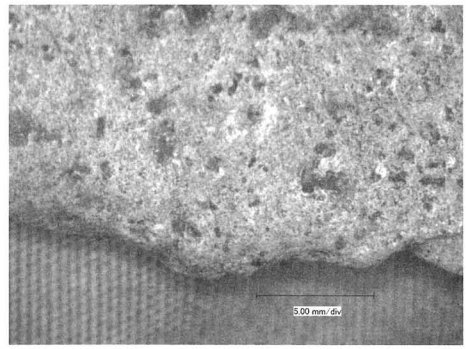
4



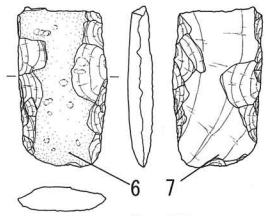
No. 105



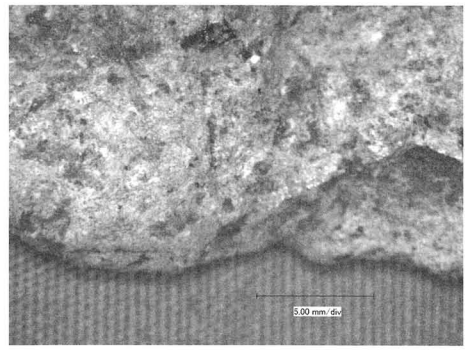
5



6

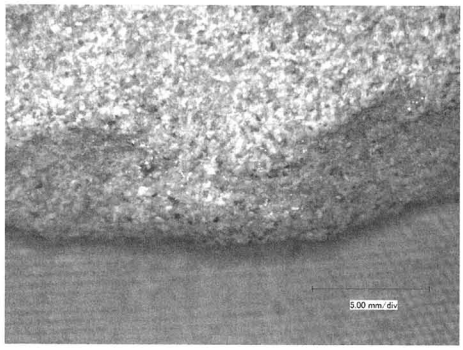


No. 171

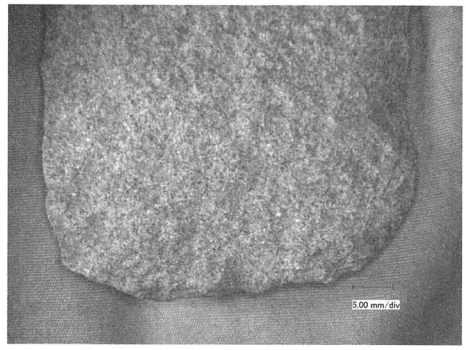


7

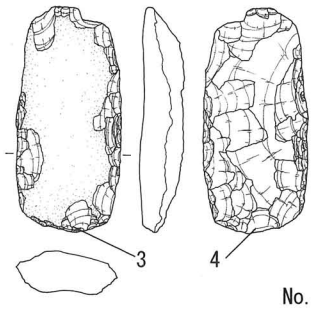
図3　平成17年　打製石斧（Ⅰ類）No.81・105・171の使用痕（S＝1：4）



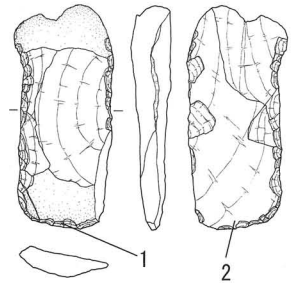
1



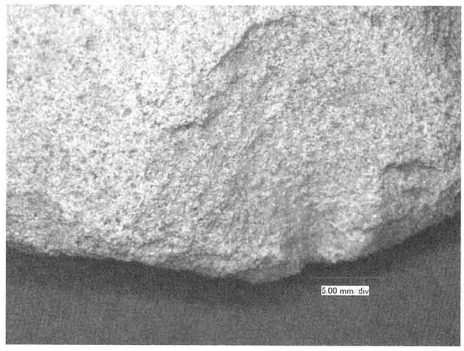
2



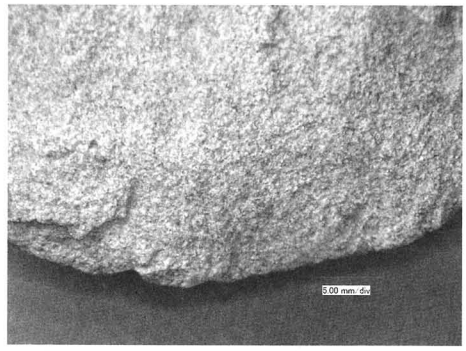
No. 88



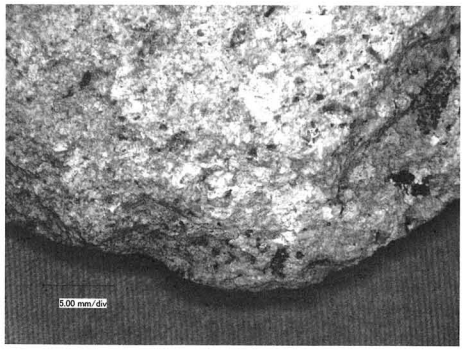
No. 90



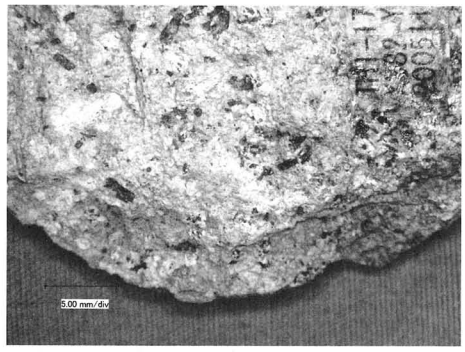
3



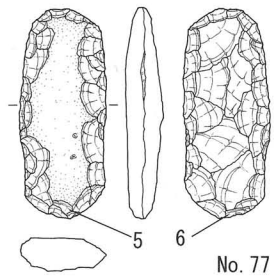
4



5

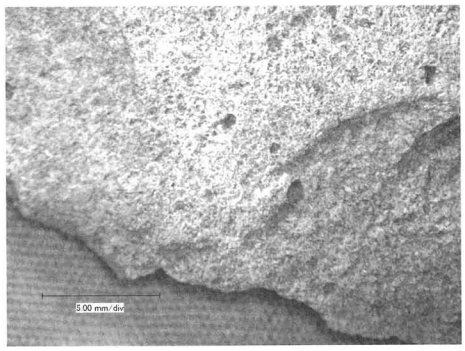


6

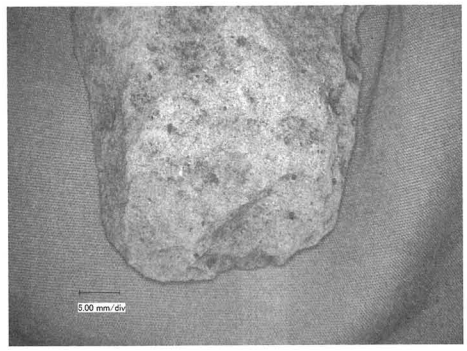


No. 77

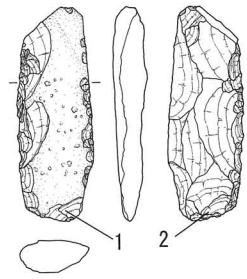
図4　平成17年　打製石斧(Ⅰ類)No.90・88・77の使用痕（S＝1：4）



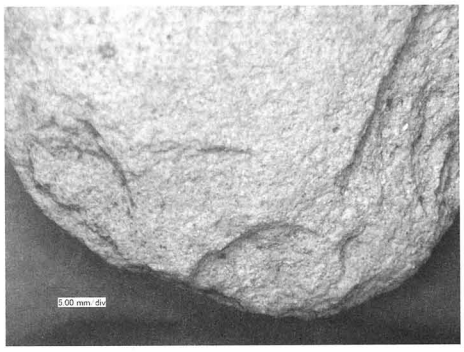
1



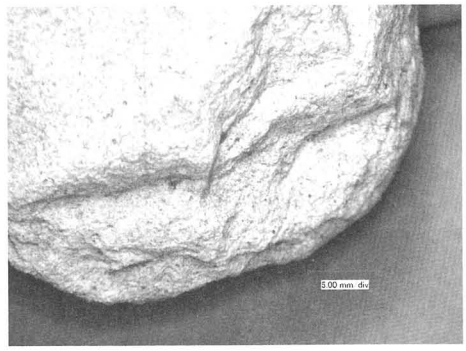
2



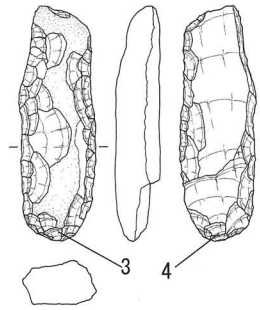
No. 83



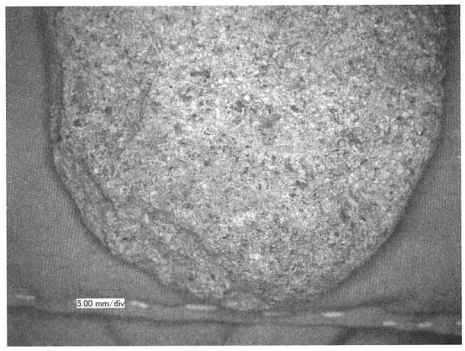
3



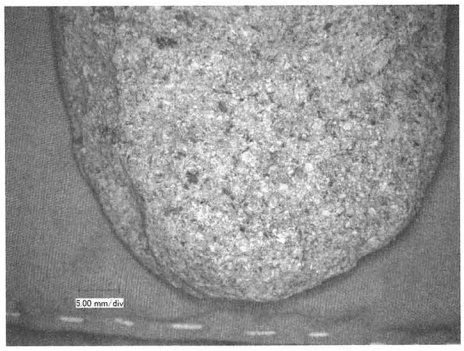
4



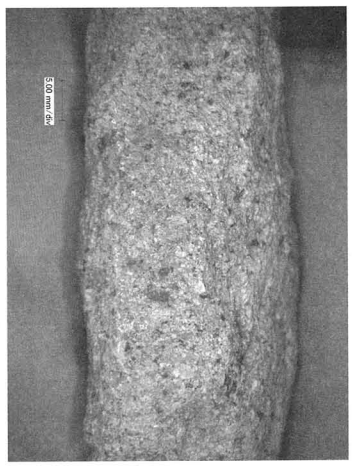
No. 96



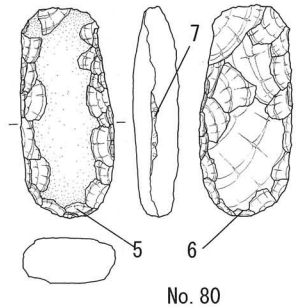
5



6

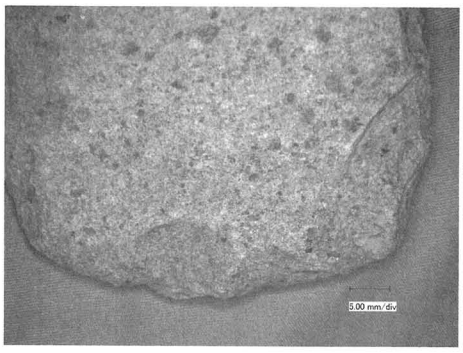


7

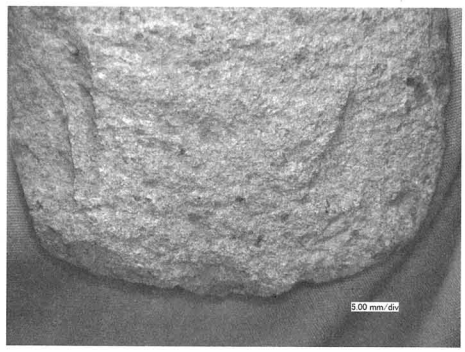


No. 80

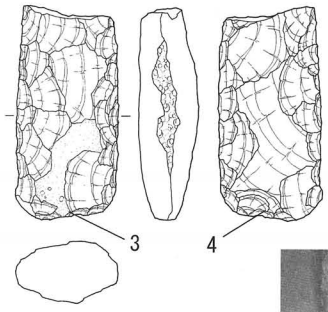
図5　平成17年　打製石斧（Ⅰ類）No.83・96・80の使用痕（S＝1：4）



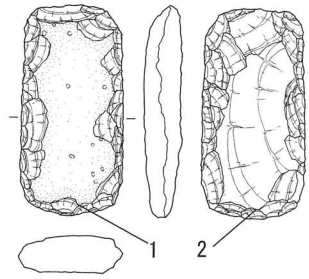
1



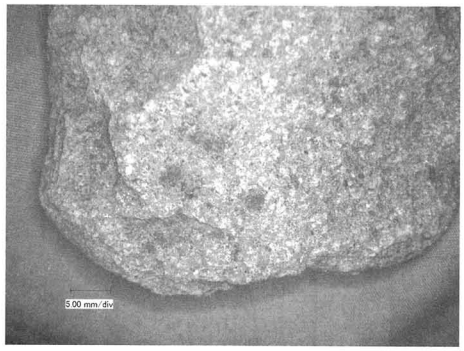
2



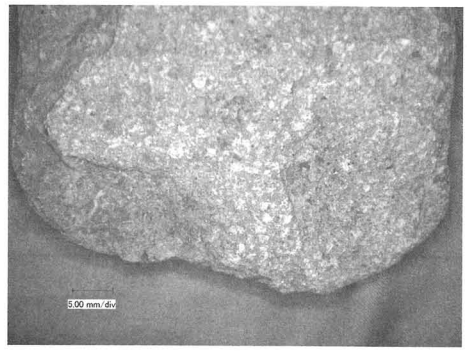
No. 106



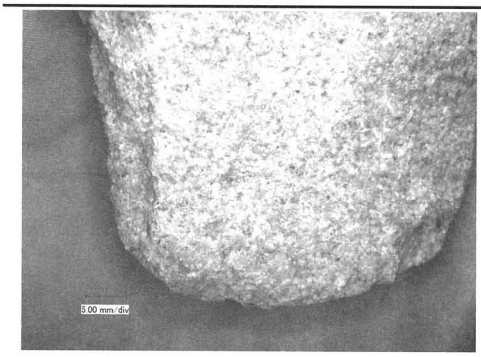
No. 85



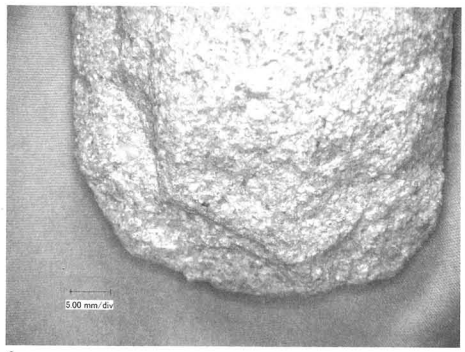
3



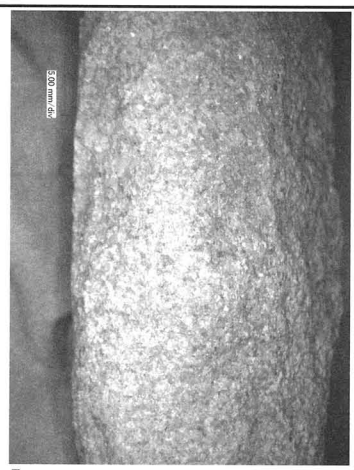
4



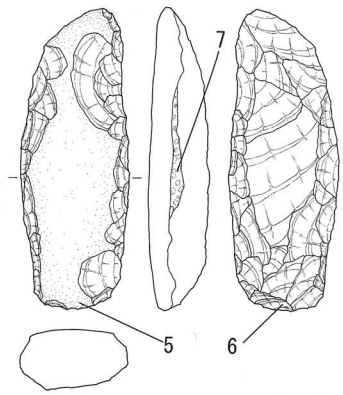
5



6

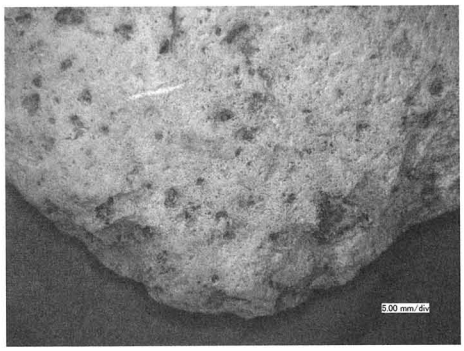


7

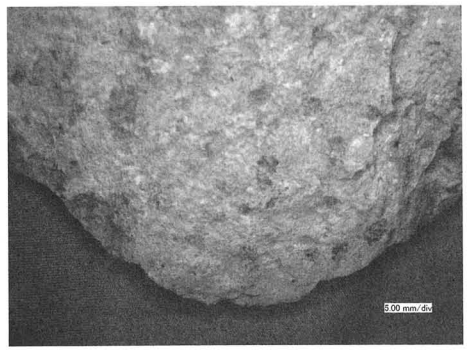


No. 101

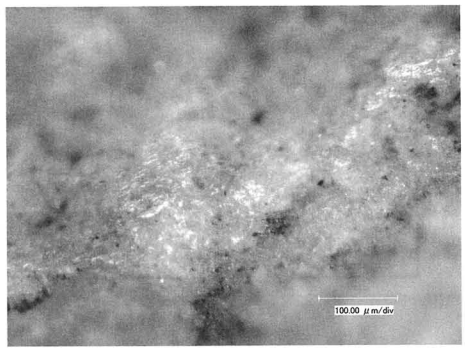
図6　平成17年　打製石斧（Ⅰ類）No.85・106・101の使用痕（S＝1：4）



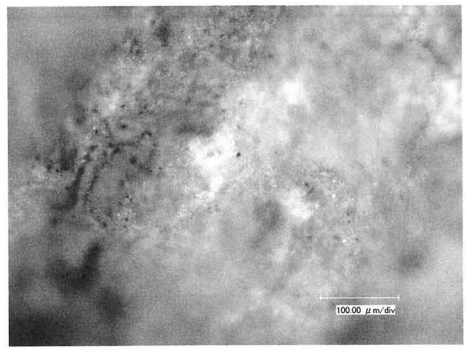
1



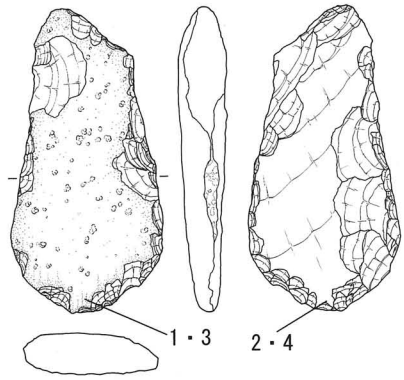
2



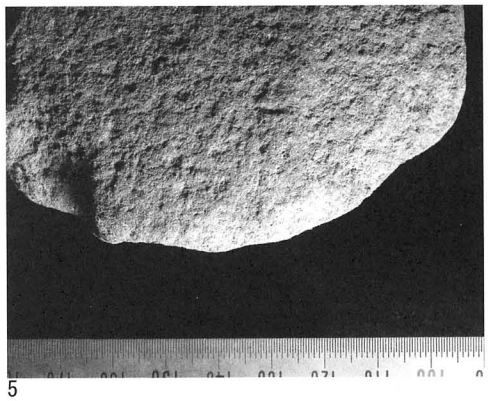
3



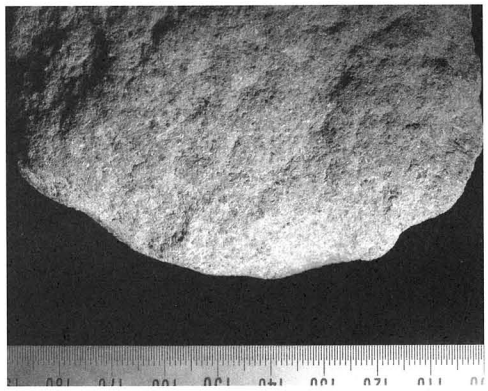
4



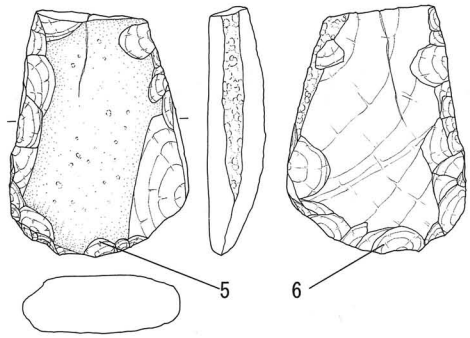
No. 114



5

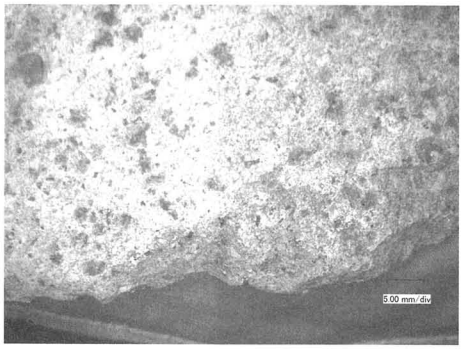


6

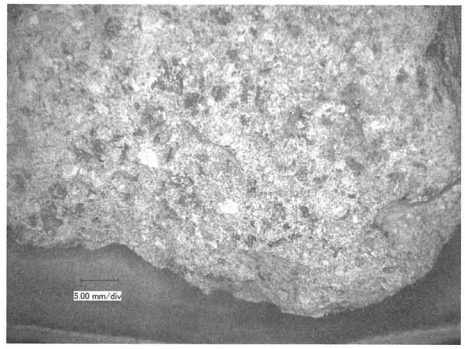


No. 113

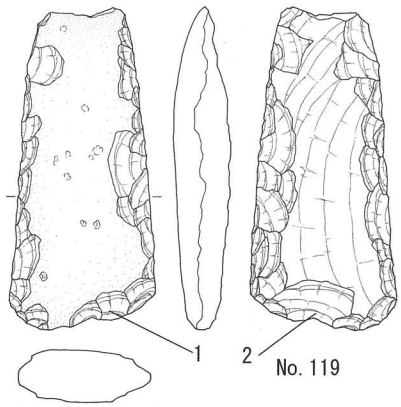
図7　平成17年　打製石斧（Ⅱa類）No.114・113の使用痕（S＝1：4）

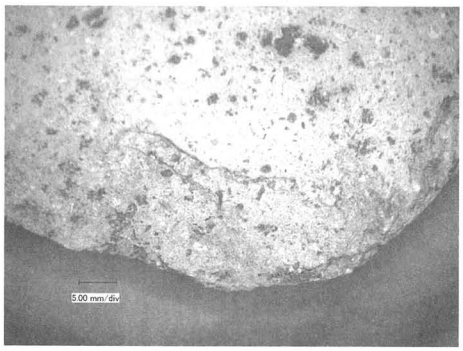


1

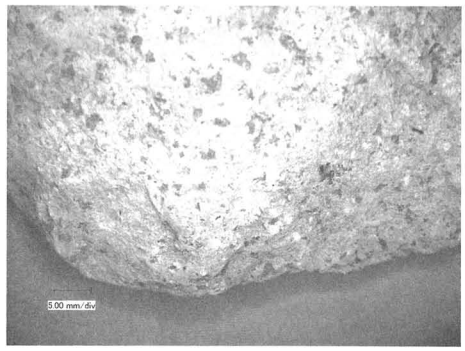


2

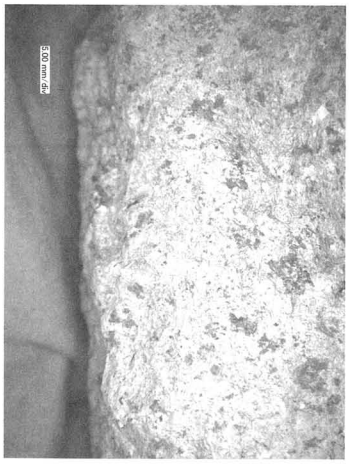




3



4



5

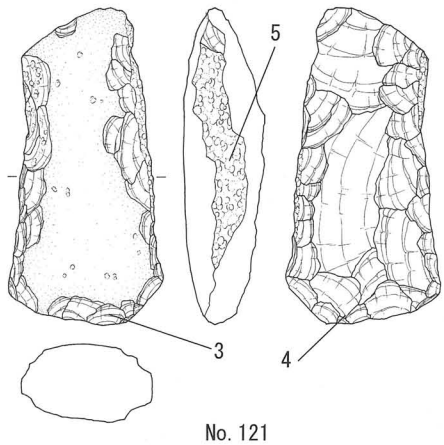
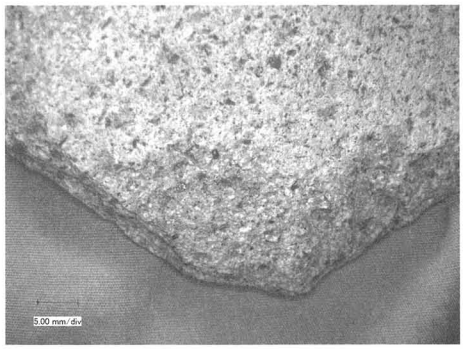
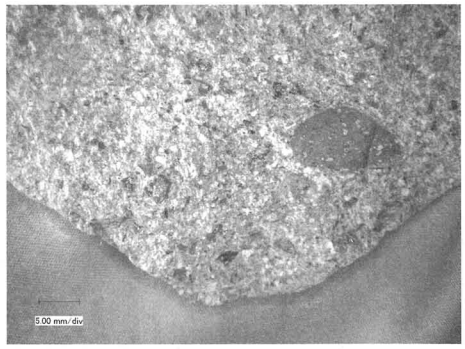


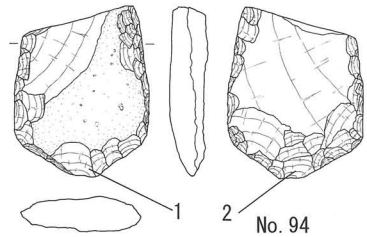
図8　平成17年　打製石斧（Ⅱa類）No.119・121の使用痕（S＝1：4）

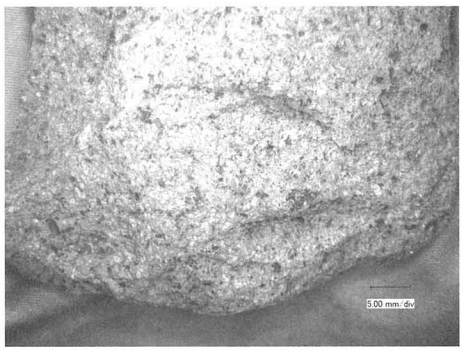


1

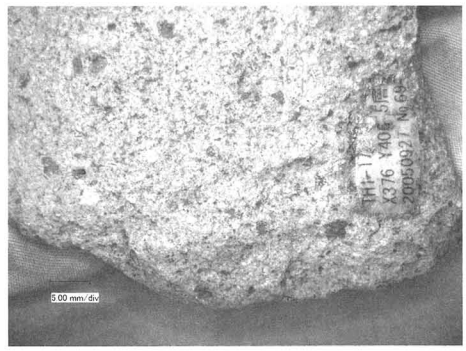


2

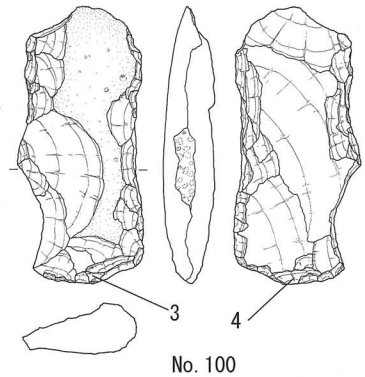


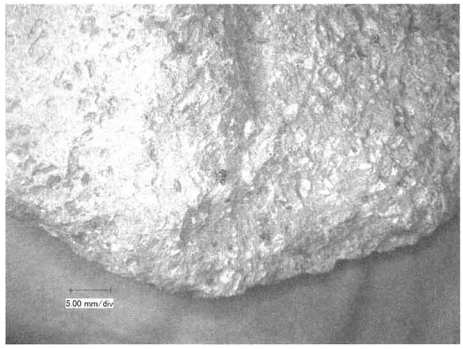


3

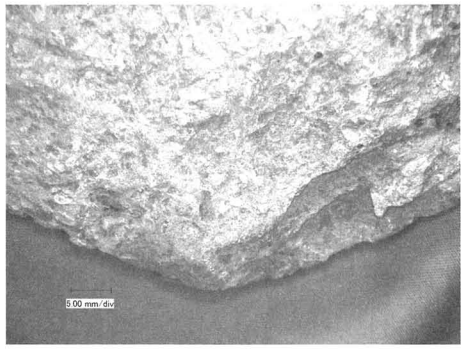


4





5



6

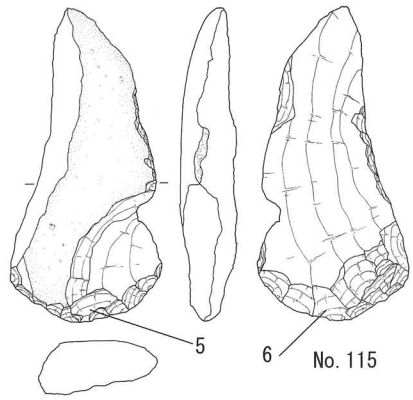
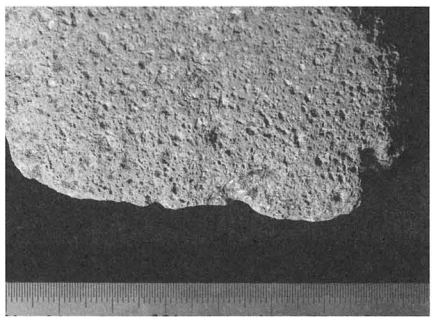
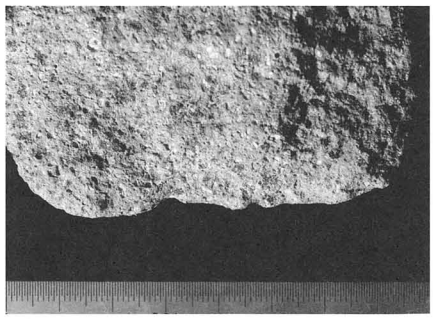


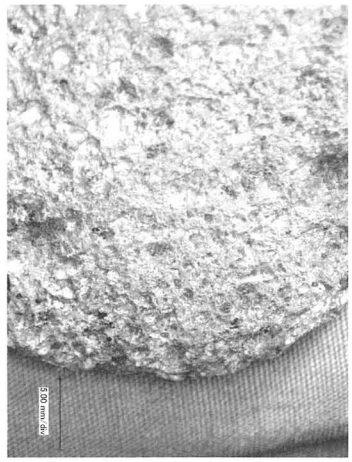
図9　平成17年　打製石斧(Ⅱa類)№94・100・115の使用痕（S＝1：4）



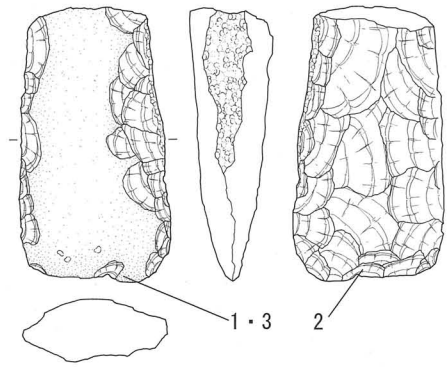
1



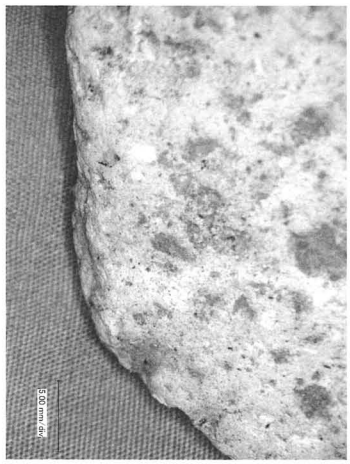
2



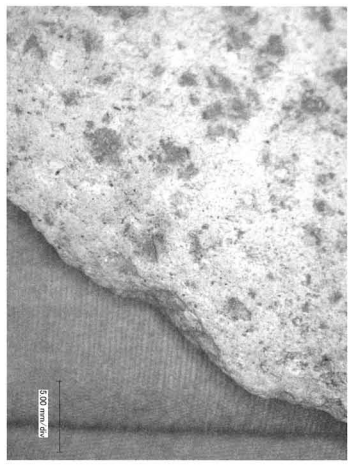
3



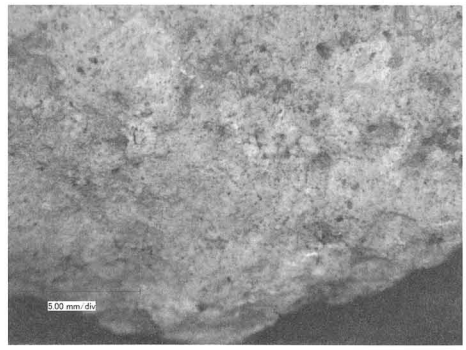
No. 33



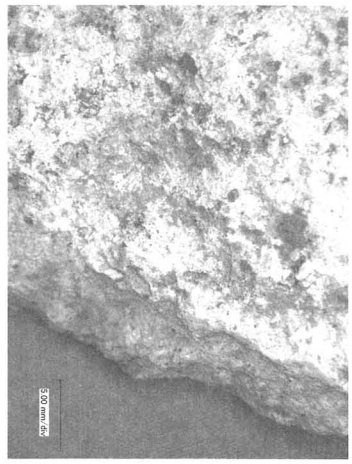
4



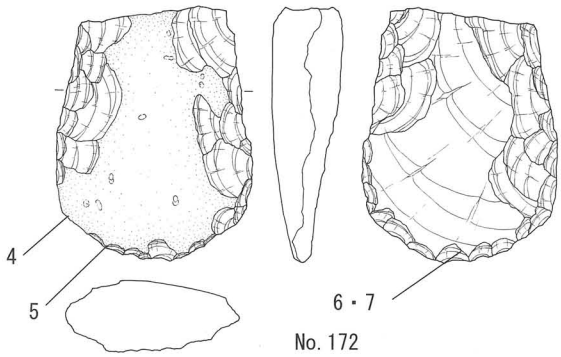
5



6

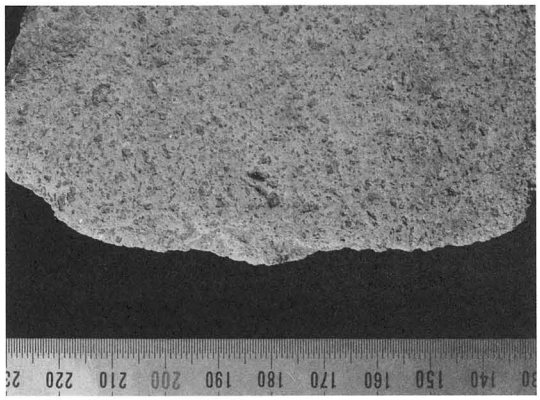


7

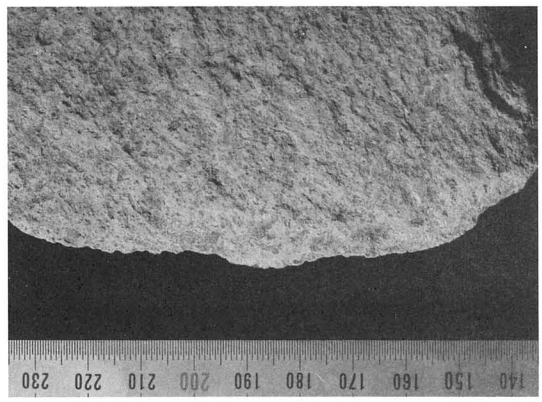


No. 172

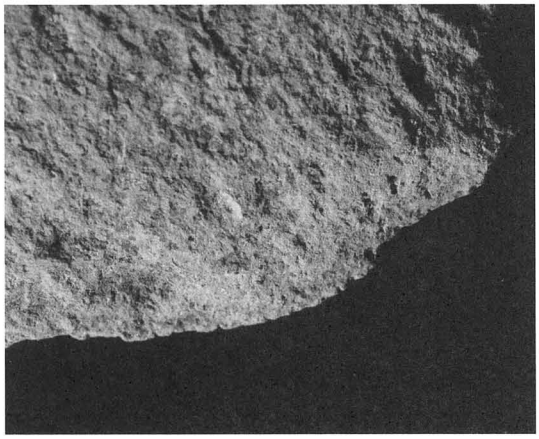
図10　平成17年　打製石斧(Ⅱa類)No.33・172の使用痕（S＝1：4）



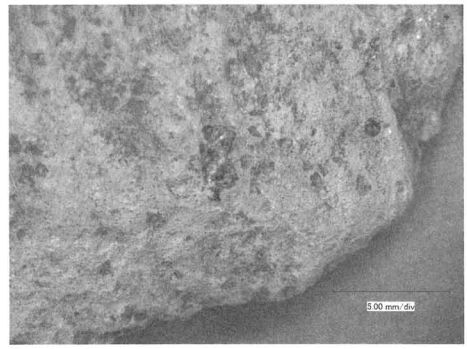
1



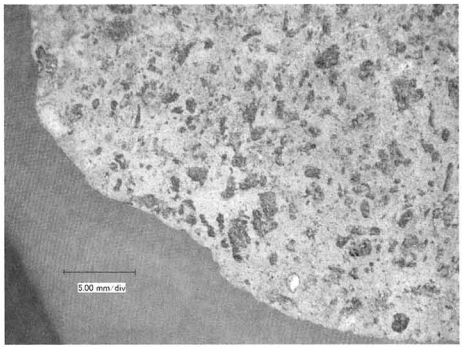
2



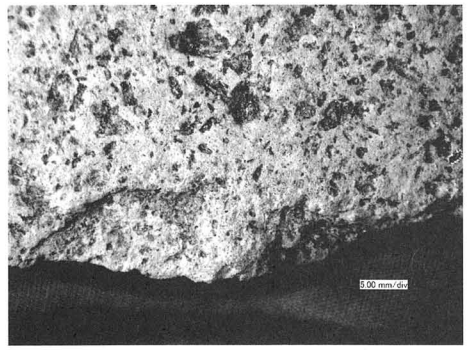
3



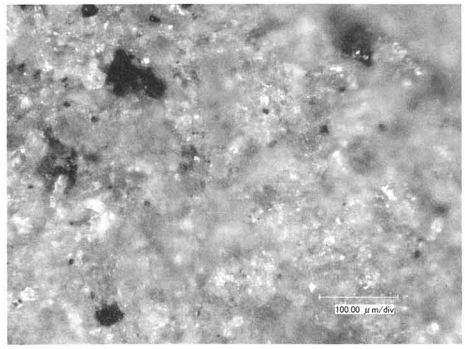
4



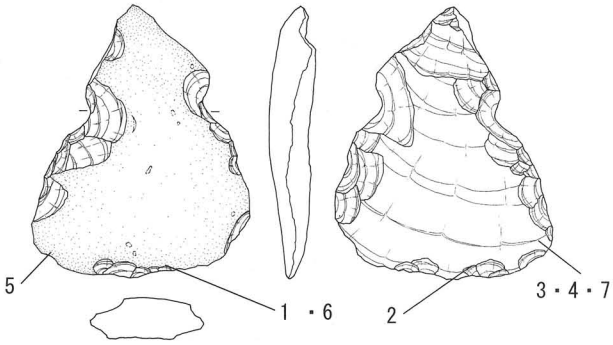
5



6

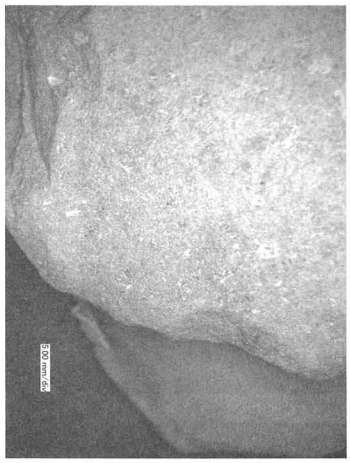


7

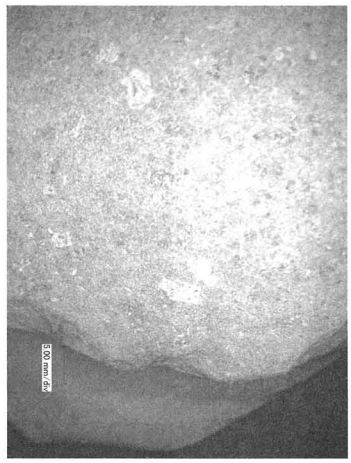


No. 140

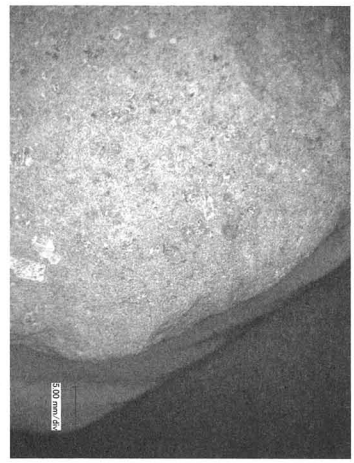
図11　平成17年　打製石斧（Ⅱb類）No.140の使用痕（S＝1：4）



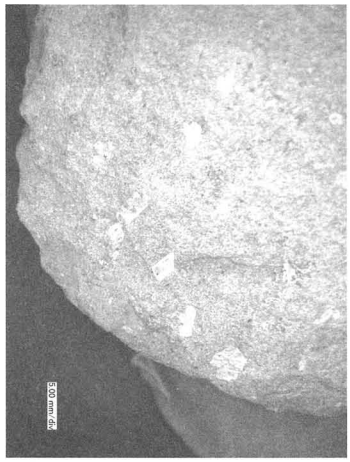
1



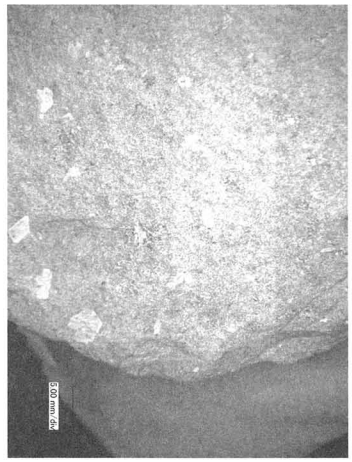
2



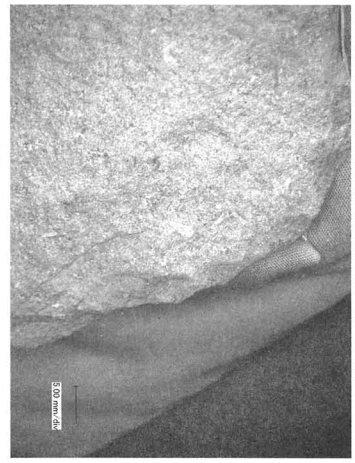
3



4

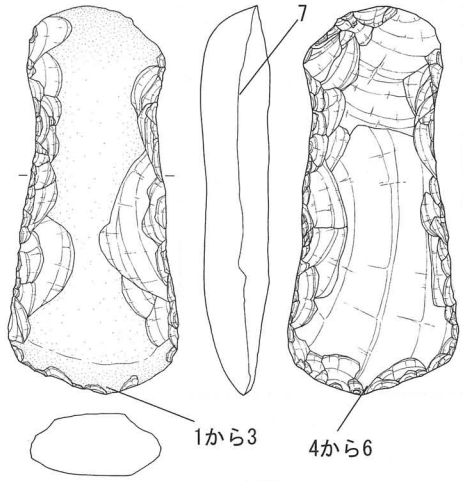


5



6

7



No. 127

図12　平成17年　打製石斧（Ⅱb類）No.127の使用痕（S＝1：4）

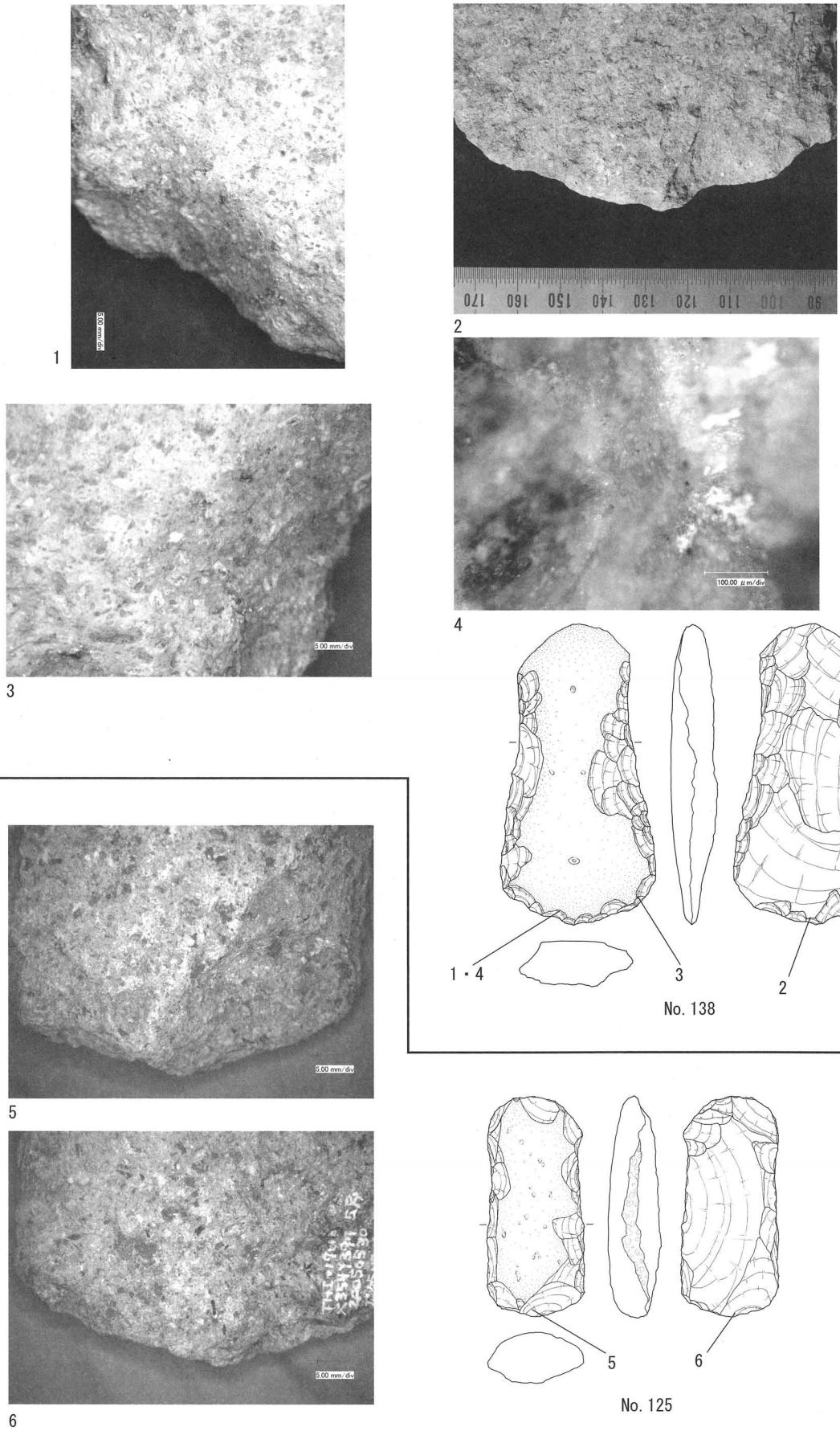


図13　平成17年　打製石斧（Ⅱb類）No.138・125の使用痕（S＝1：4）

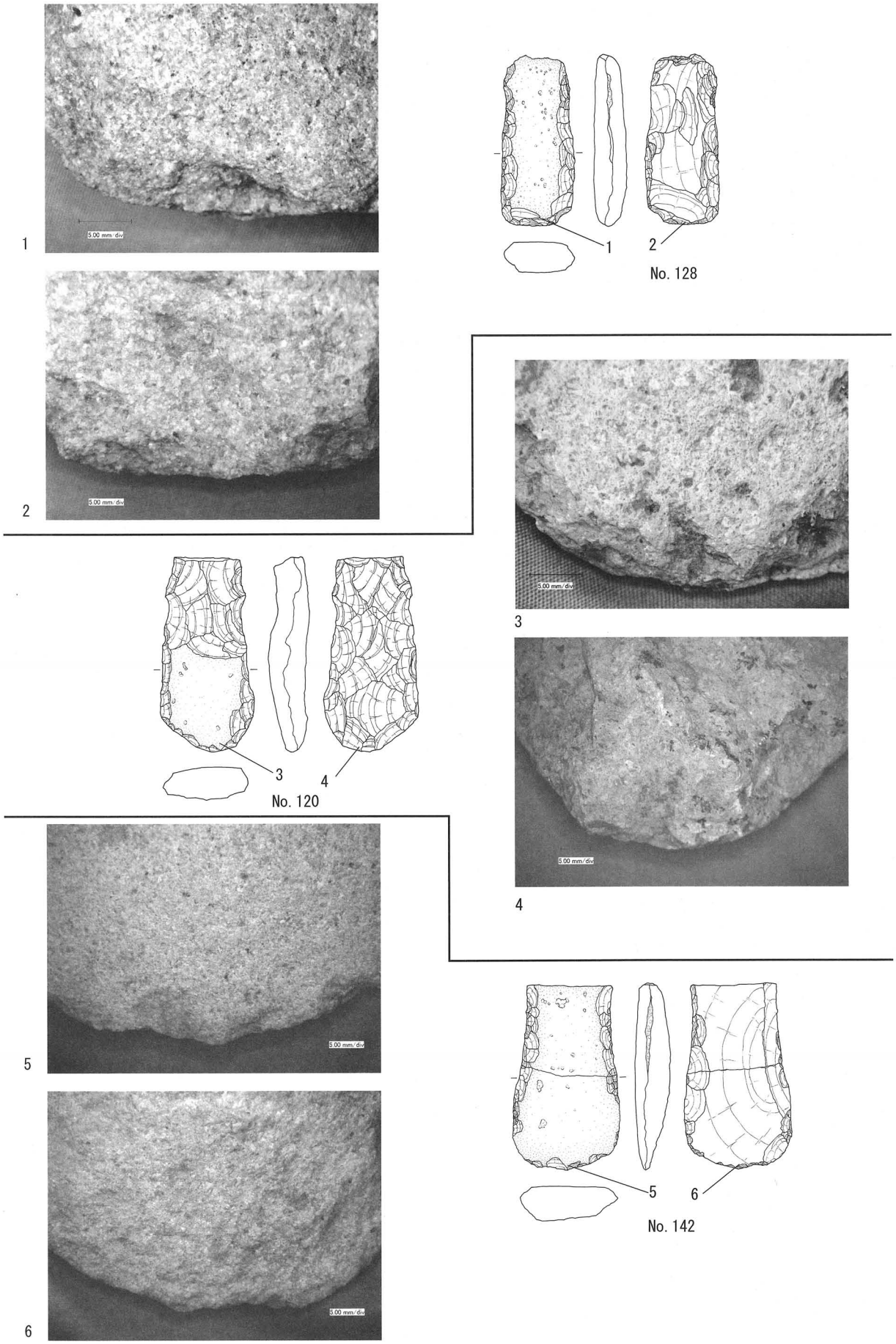
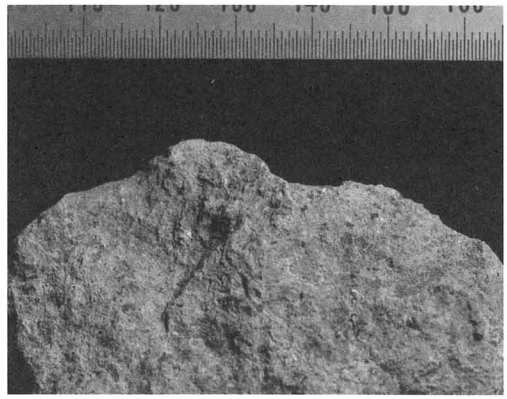
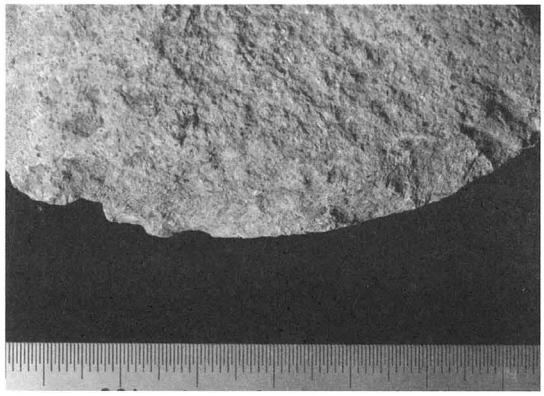


図14　平成17年　打製石斧（Ⅱb類）No.128・120・142の使用痕（S＝1：4）

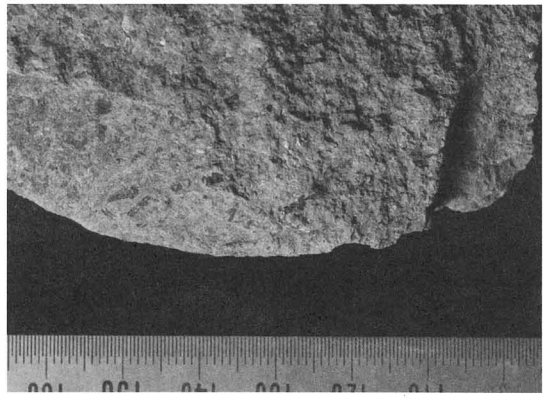
1



2



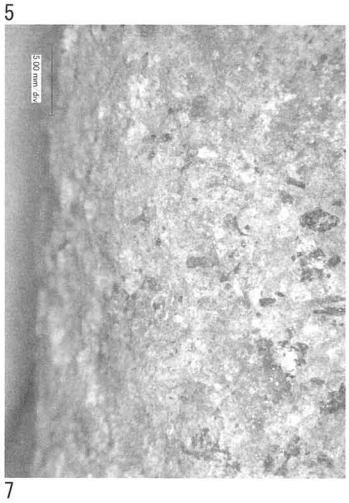
3



4

5

6



7

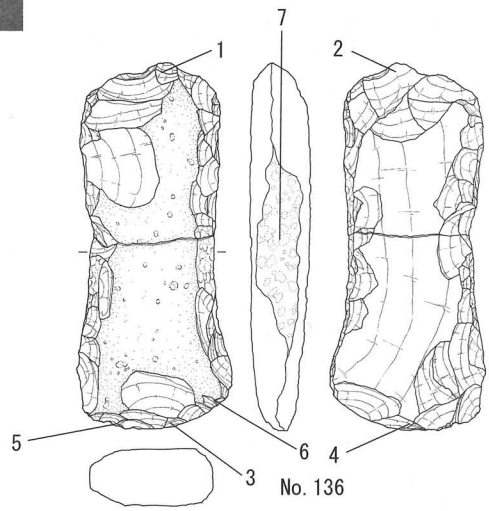
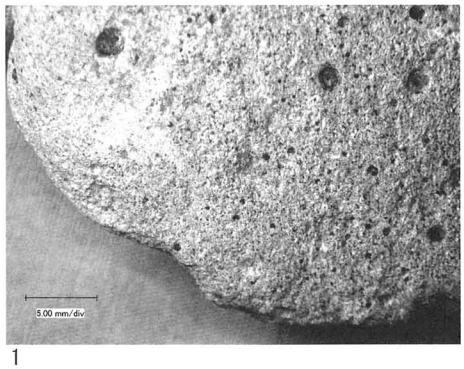
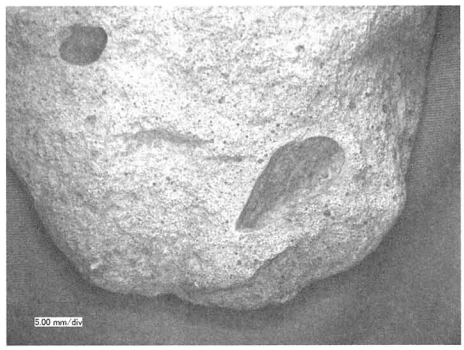


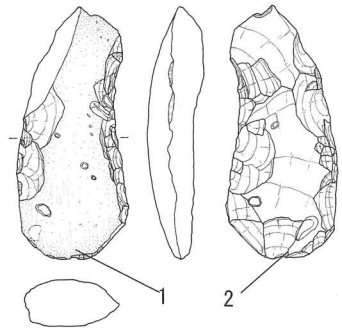
図15　平成17年　打製石斧（Ⅱb類）No.136の使用痕（S＝1：4）



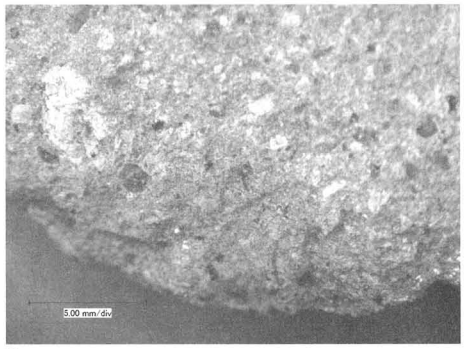
1



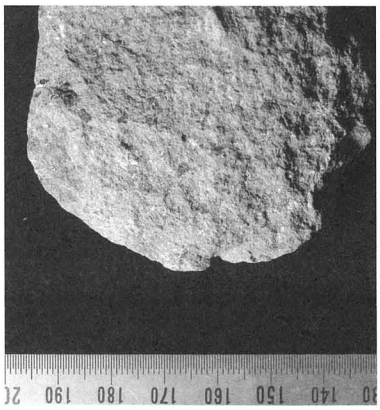
2



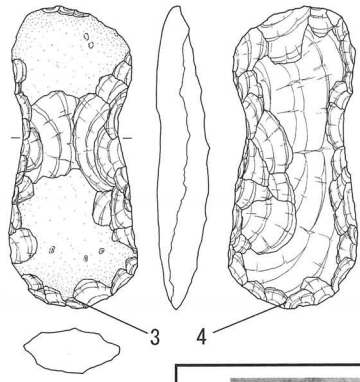
No. 145



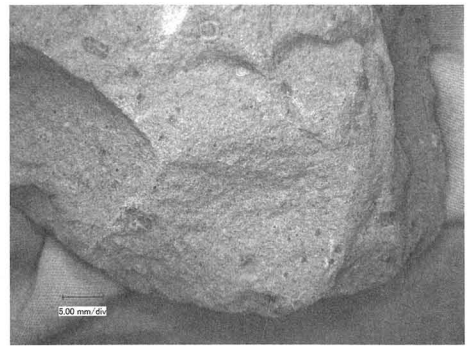
3



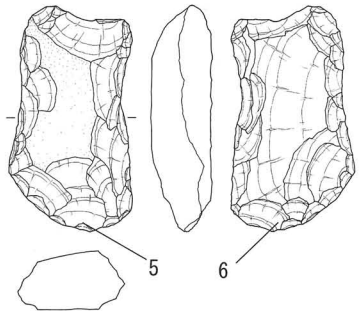
4



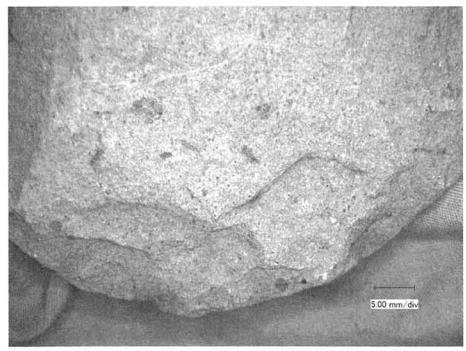
No. 126



5

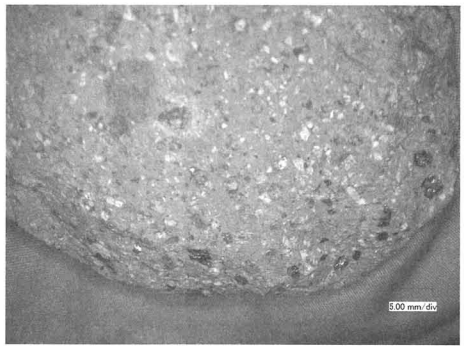


No. 123

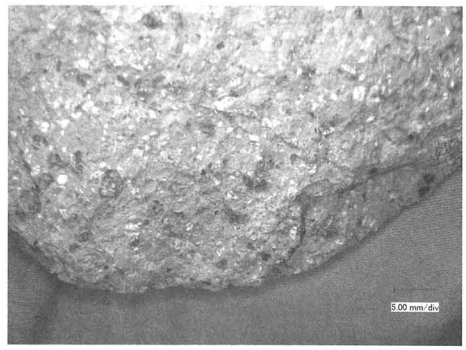


6

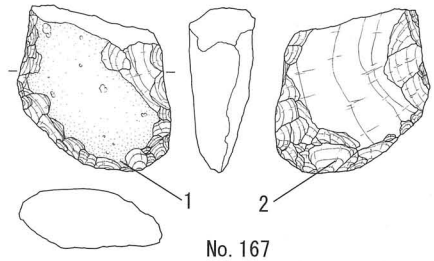
図16　平成17年　打製石斧（Ⅱb類）№145・126・123の使用痕（S＝1：4）



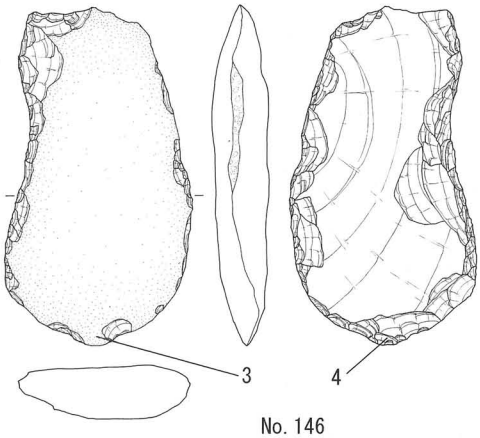
1



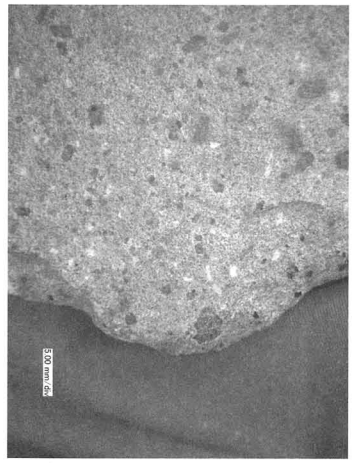
2



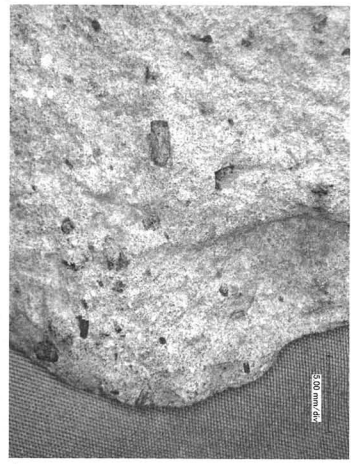
No. 167



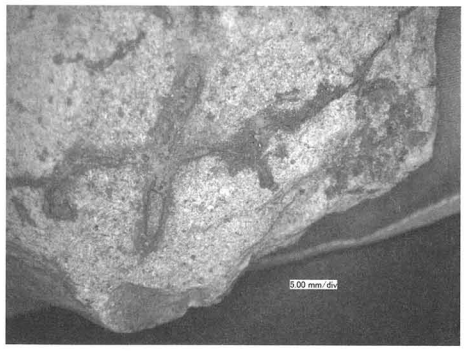
No. 146



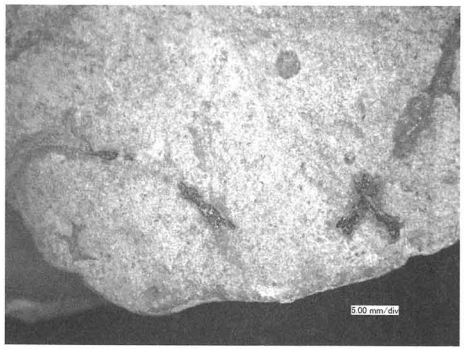
3



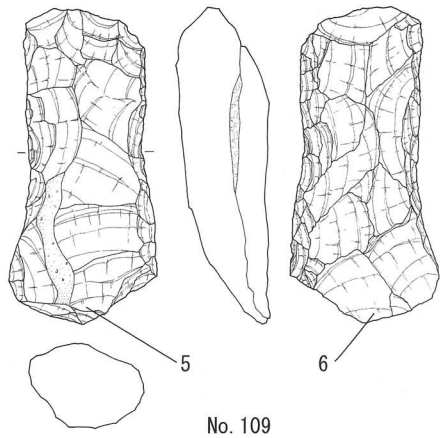
4



5

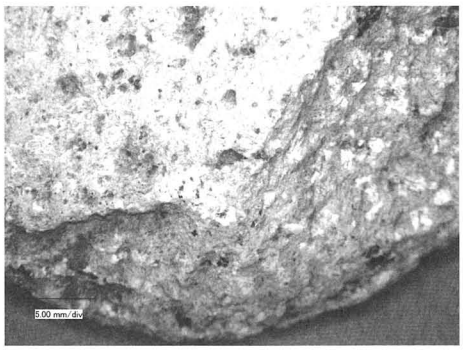


6

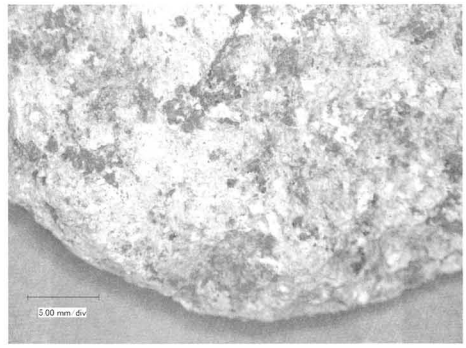


No. 109

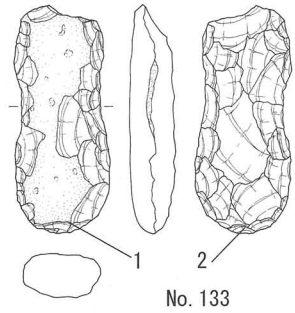
図17　平成17年　打製石斧（Ⅱb類）No.167・146・109の使用痕（S＝1：4）

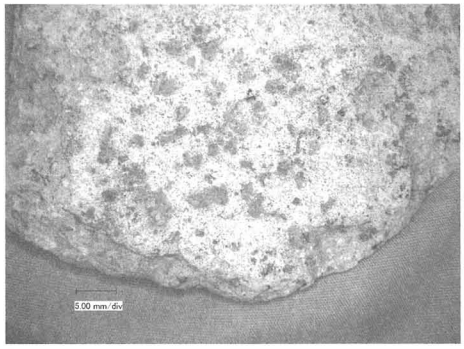


1

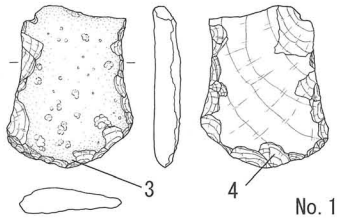


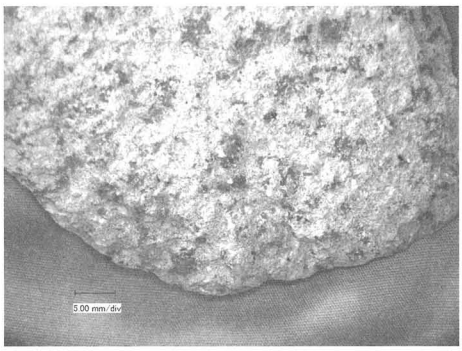
2



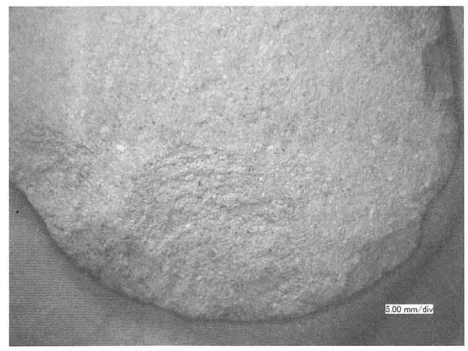


3

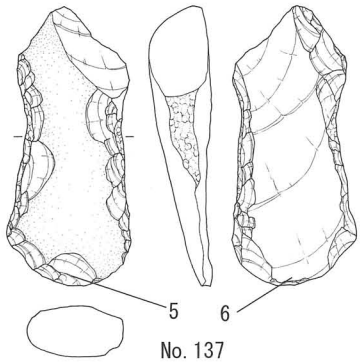


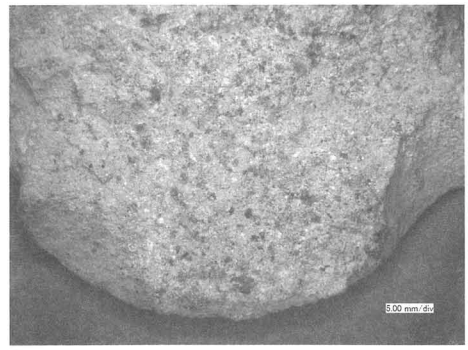


4



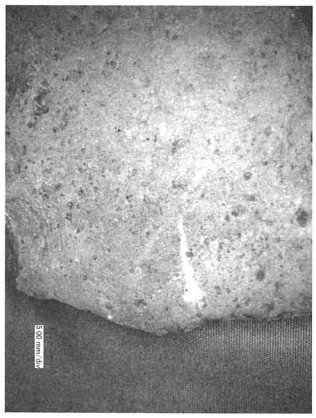
5



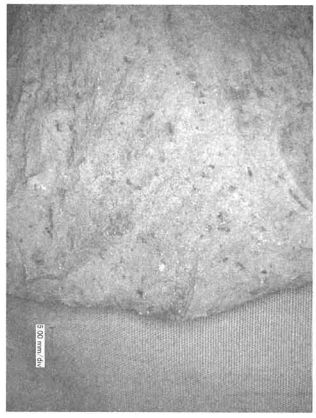


6

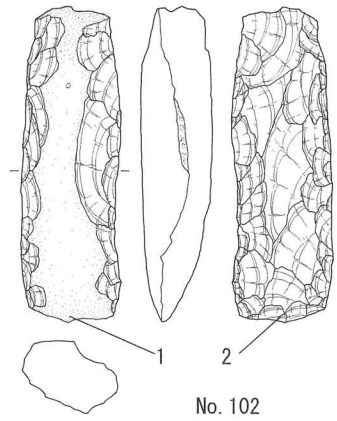
図18　平成17年　打製石斧（Ⅱb類）No.133・173・137の使用痕（S＝1：4）



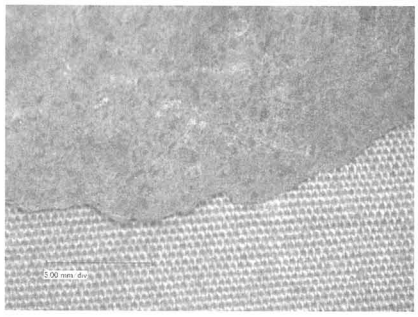
1



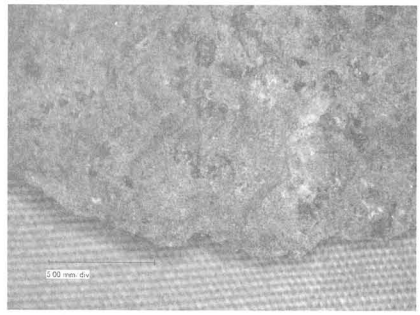
2



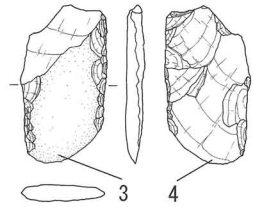
No. 102



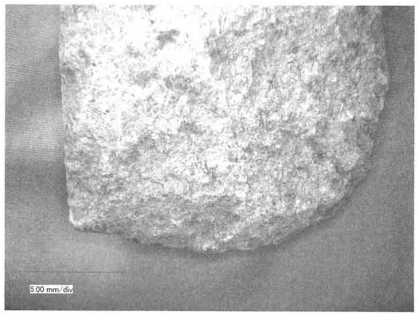
3



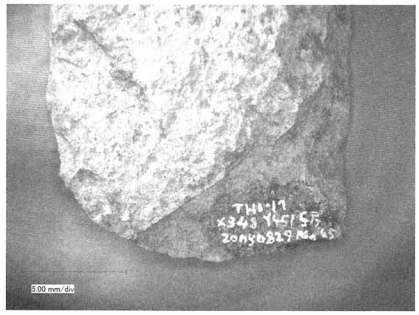
4



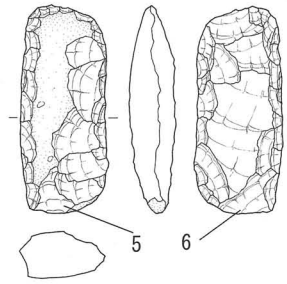
No. 174



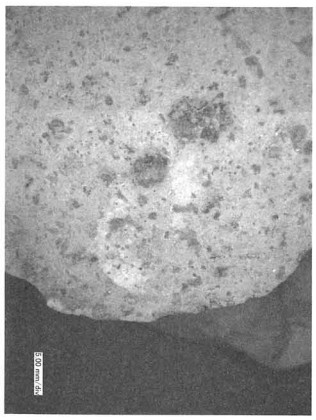
5



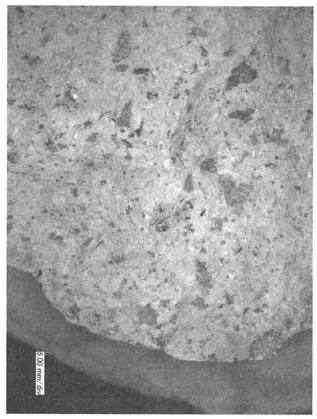
6



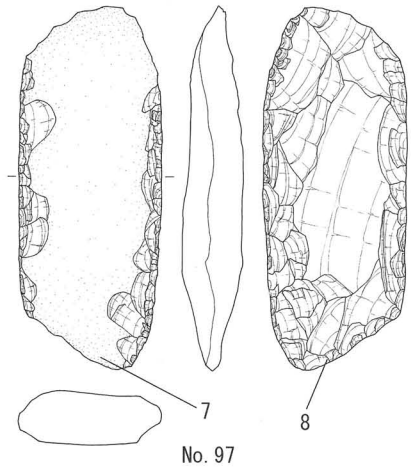
No. 79



7



8



No. 97

図19　平成17年　打製石斧（Ⅰ類）No.102・174・79・97　刃部磨耗なし（S＝1：4）

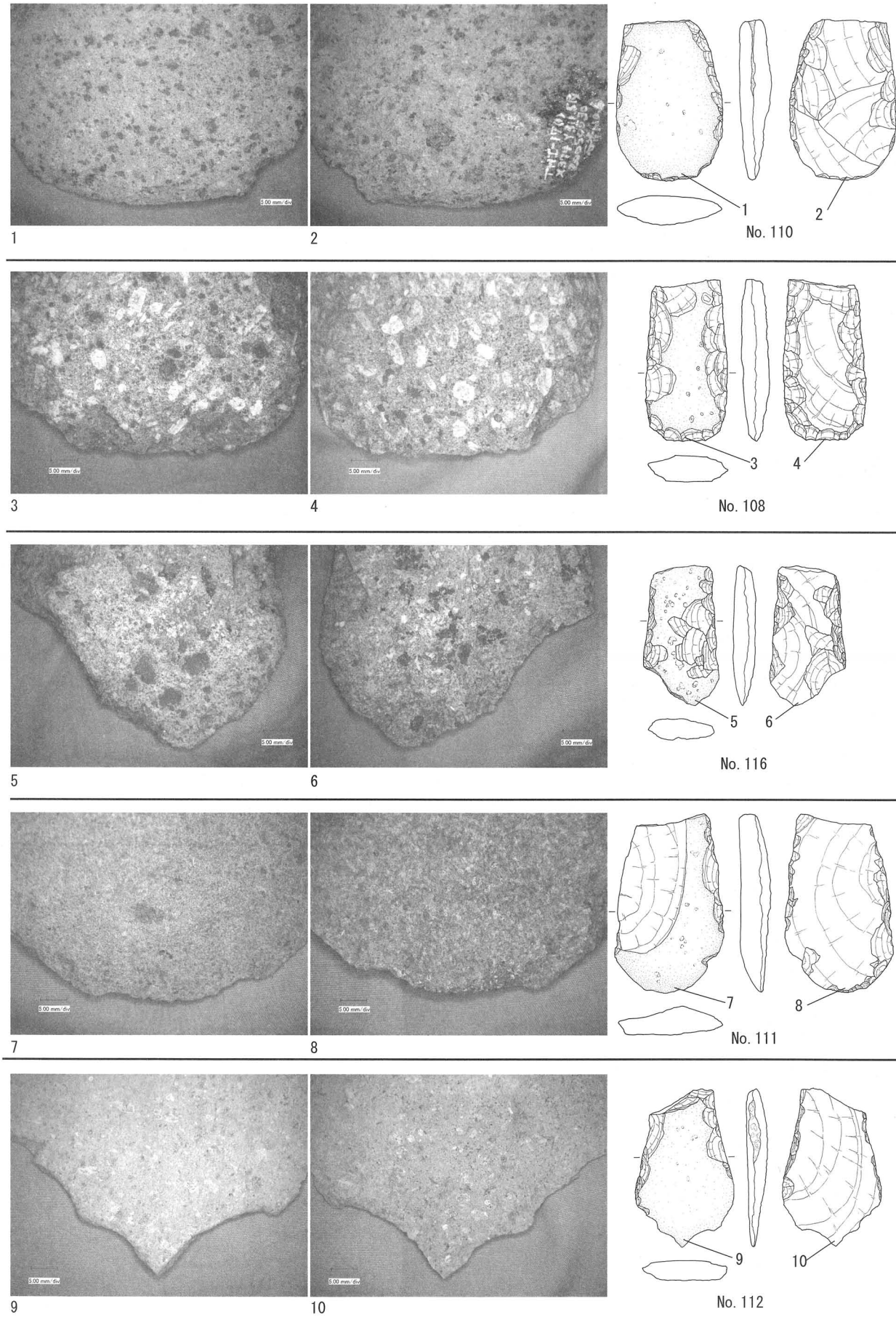
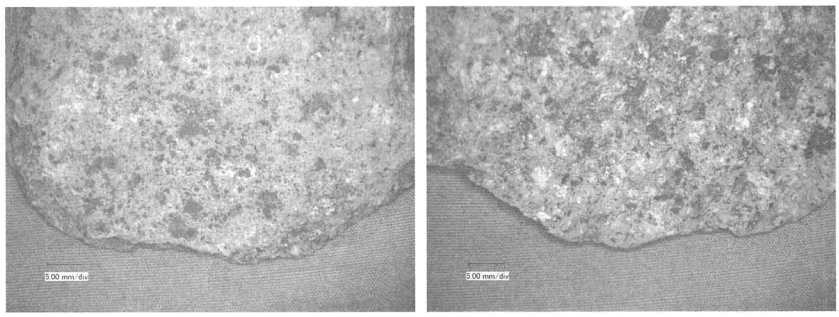
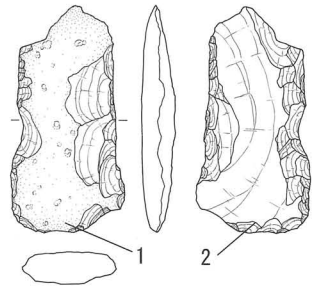


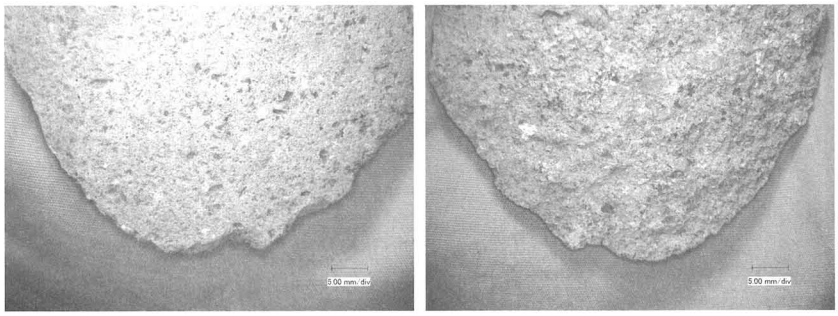
図20　平成17年　打製石斧(Ⅱa類)№110・108・116・111・112　刃部磨耗なし（S＝1：4）



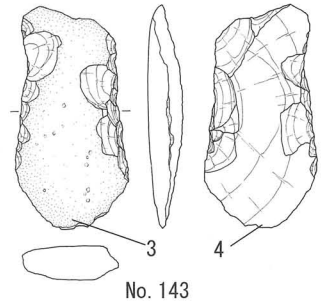
1　2



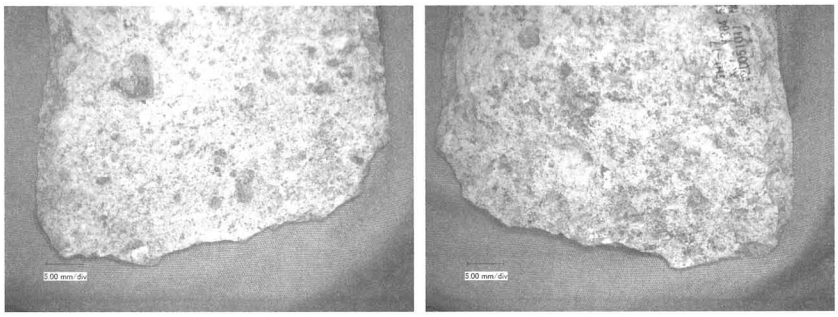
No. 132



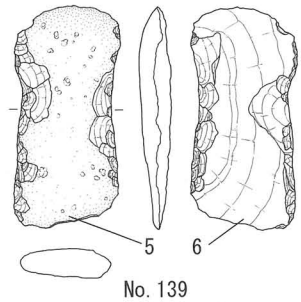
3　4



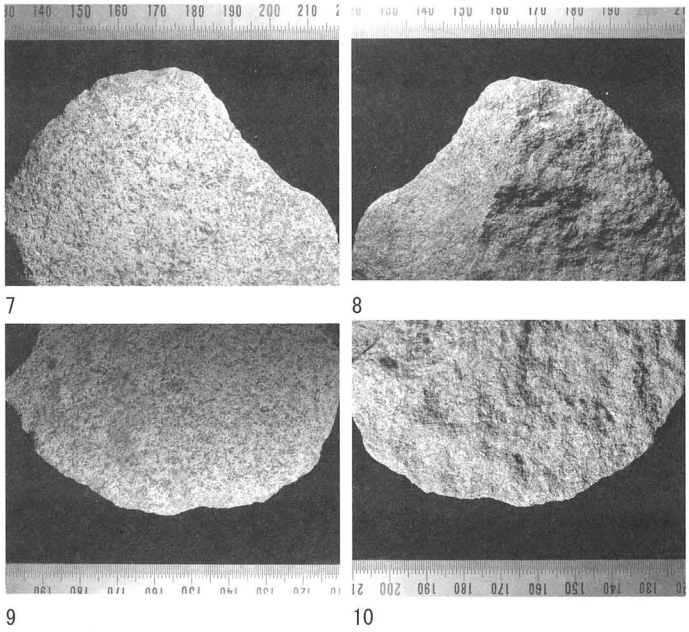
No. 143



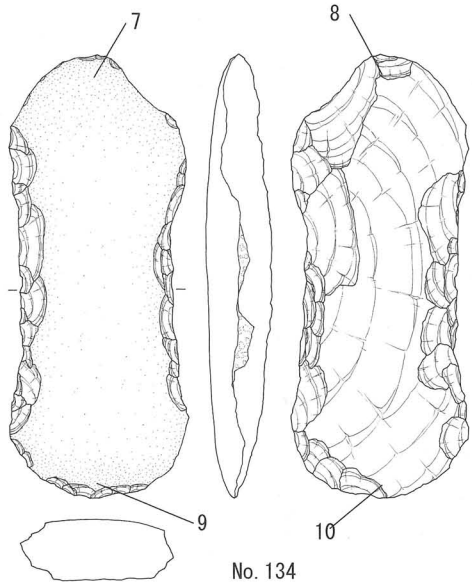
5　6



No. 139

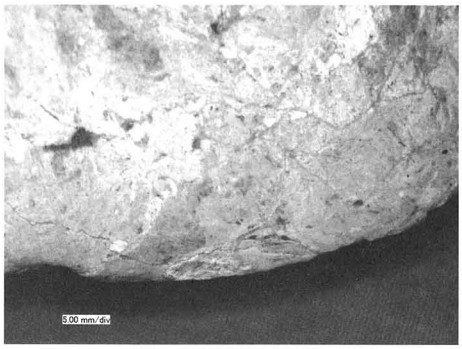


7　8　9　10

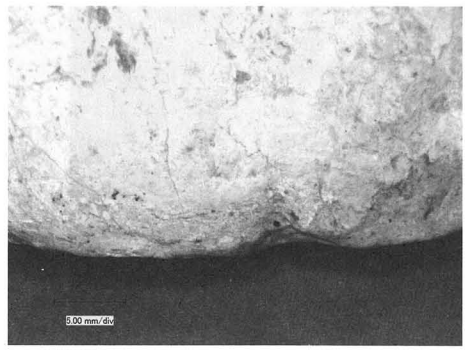


No. 134

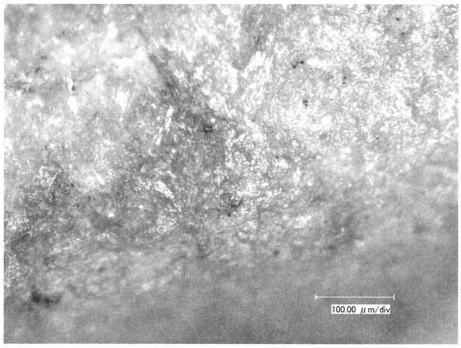
図21　平成17年　打製石斧（Ⅱb類）No.132・143・139・134　刃部磨耗なし（S＝1：4）



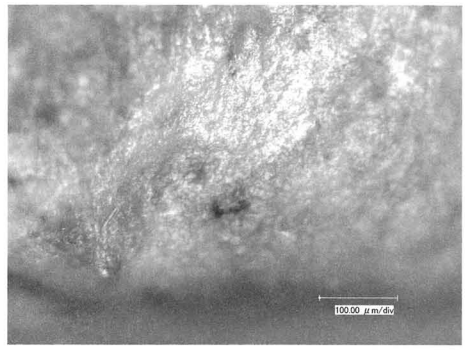
1



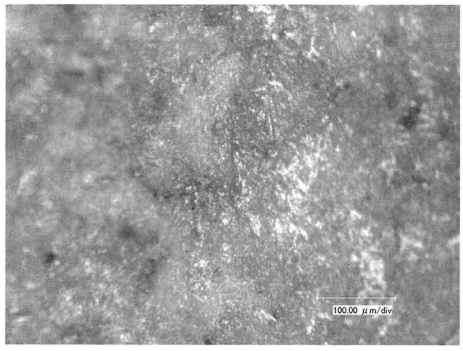
2



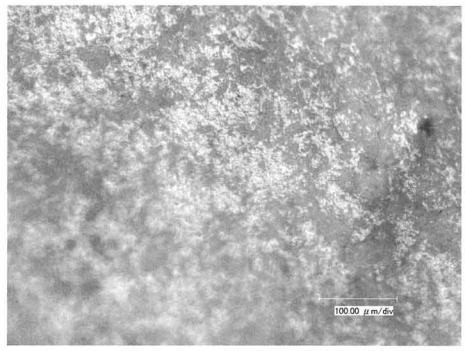
3



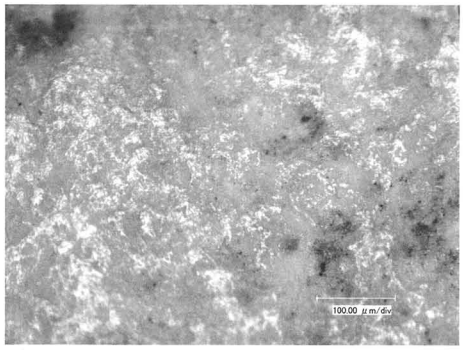
4



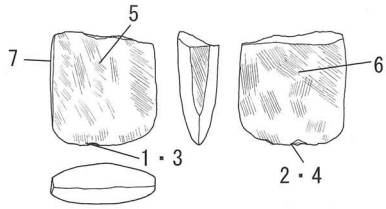
5



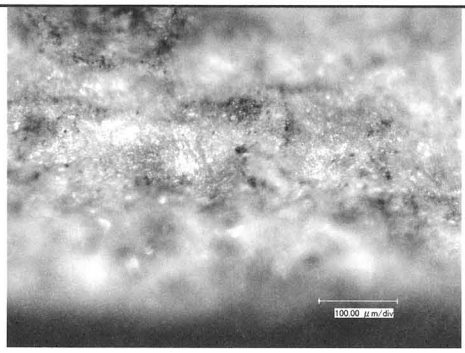
6



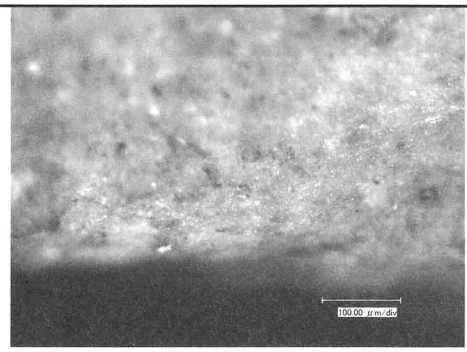
7



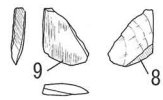
No. 180



8

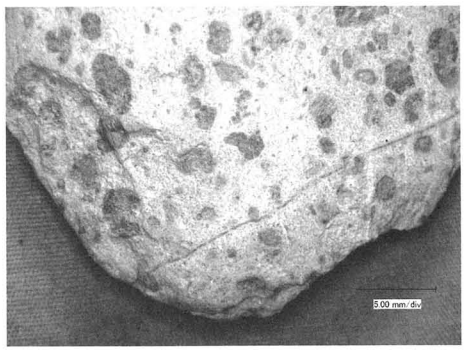


9

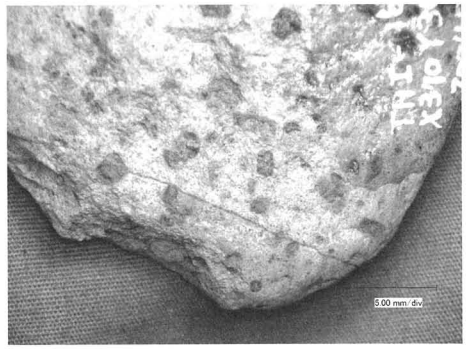


No. 178

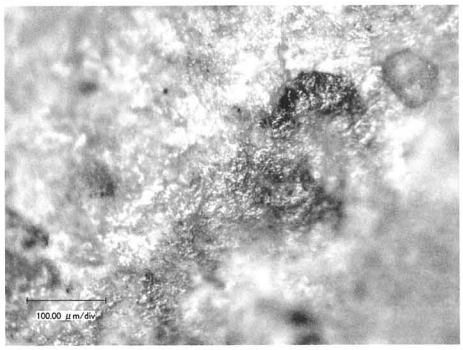
図22　平成17年　磨製石斧　No.180・178の使用痕（S＝1：4）



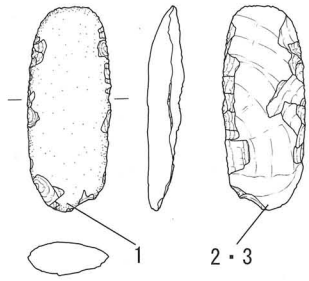
1



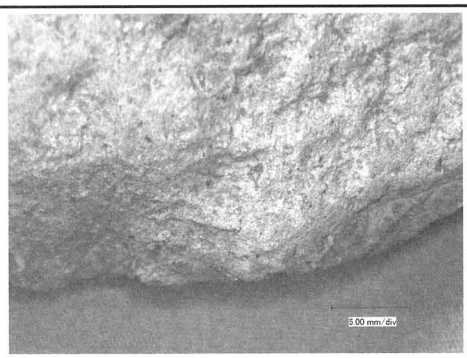
2



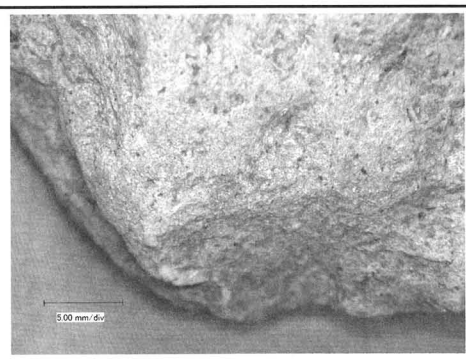
3



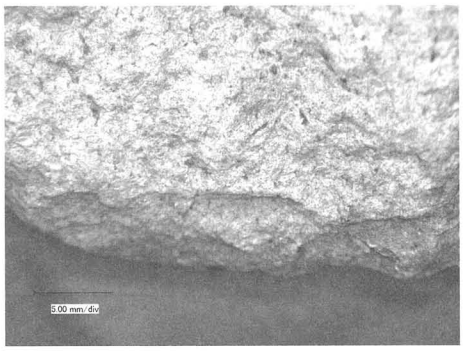
No. 48



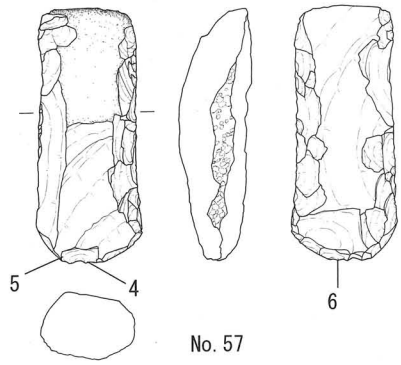
4



5

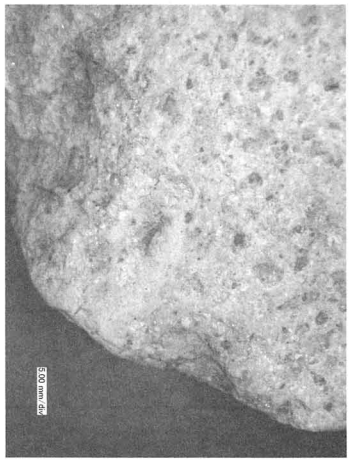


6

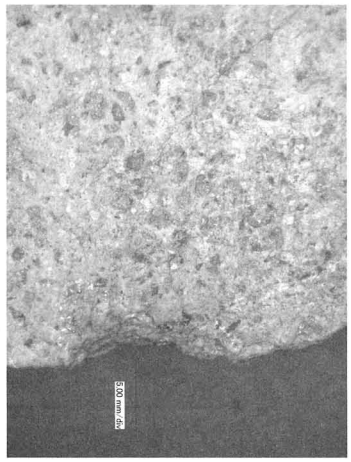


No. 57

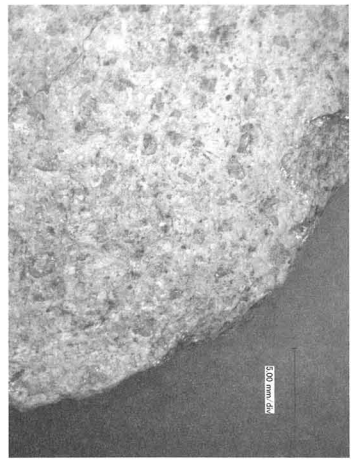
図23　平成16年　打製石斧（Ⅰ類）No.48・57の使用痕（S＝1：4）



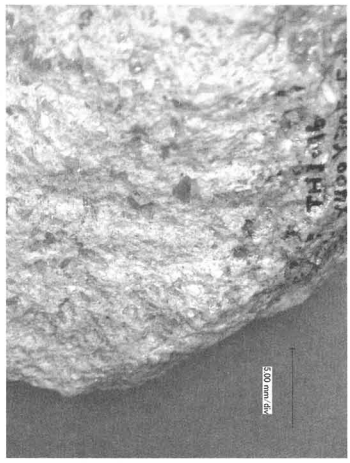
1



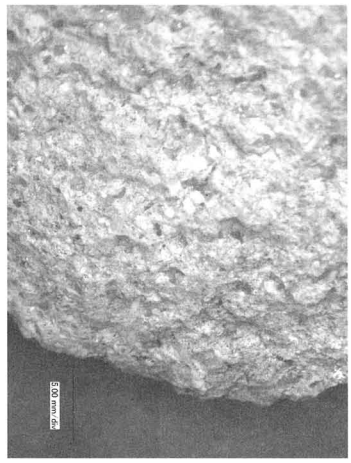
2



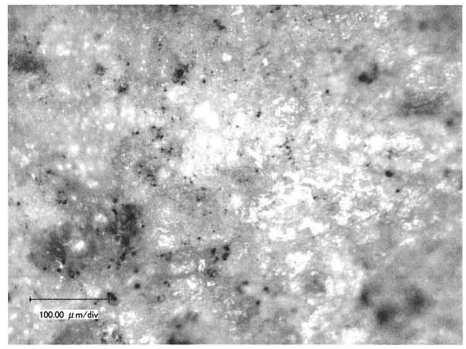
3



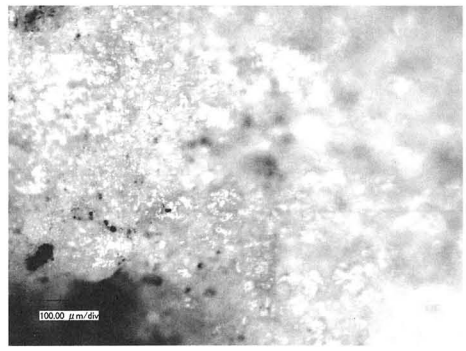
4



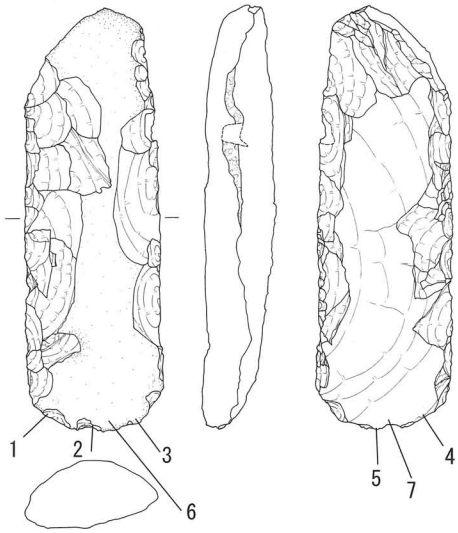
5



6

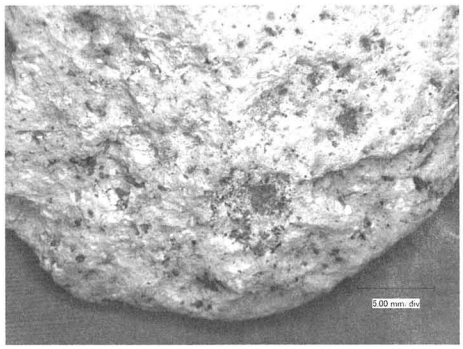


7

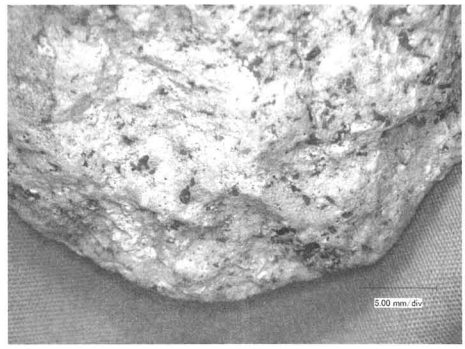


No. 68

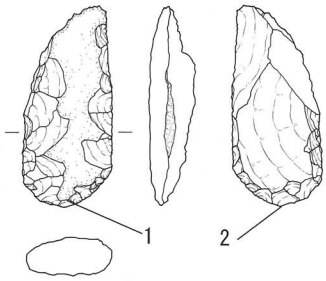
図24　平成16年　打製石斧(Ⅰ類)No.68の使用痕（S＝1：4）



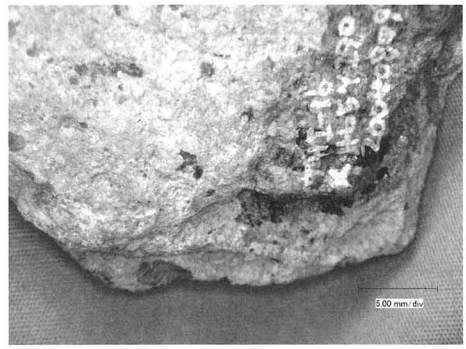
1



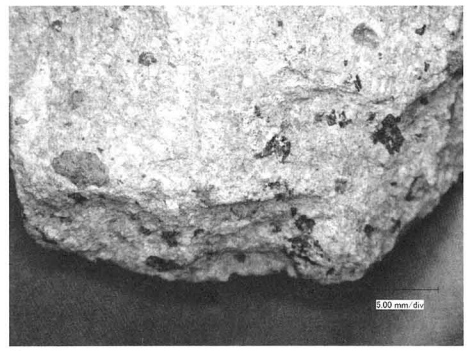
2



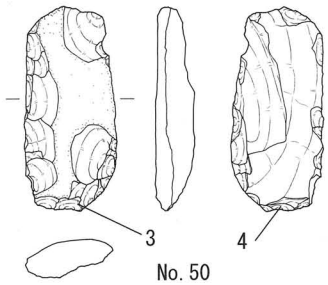
No. 49



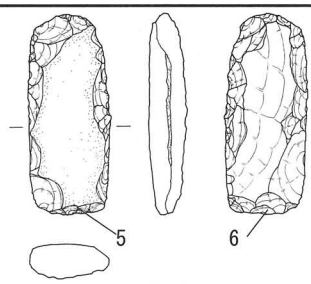
3



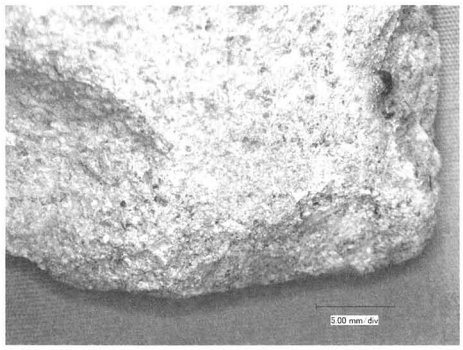
4



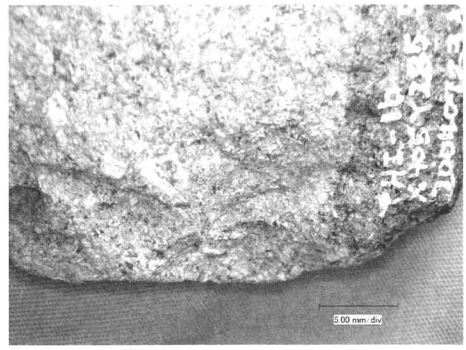
No. 50



No. 53

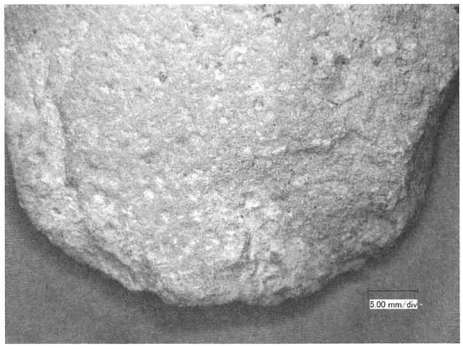


5

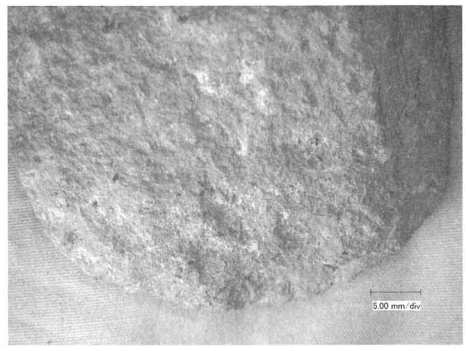


6

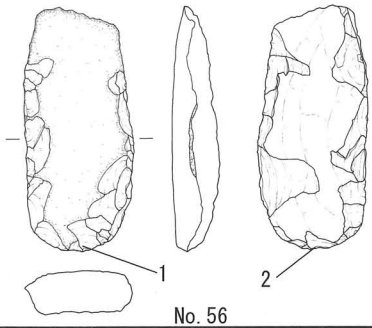
図25　平成16年　打製石斧（Ⅰ類）№49・50・53の使用痕（S＝1：4）



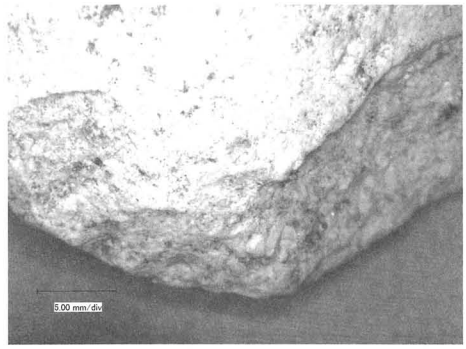
1



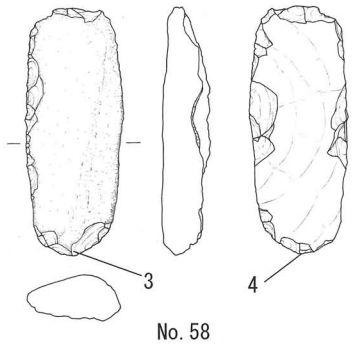
2



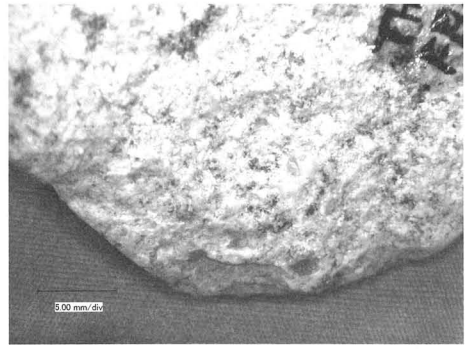
No. 56



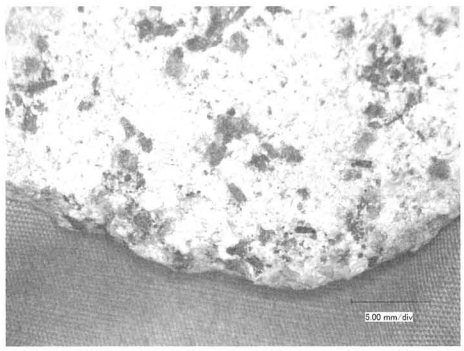
3



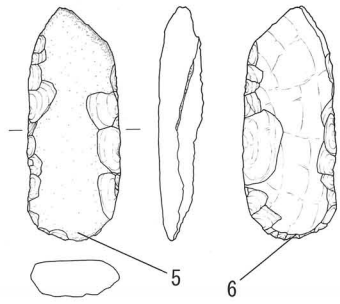
No. 58



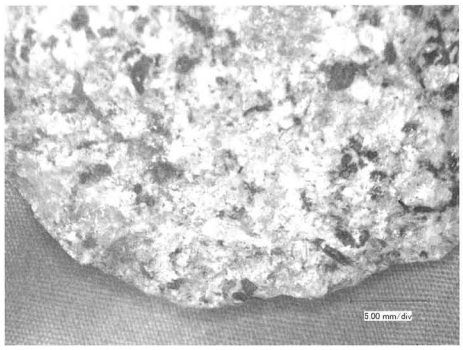
4



5

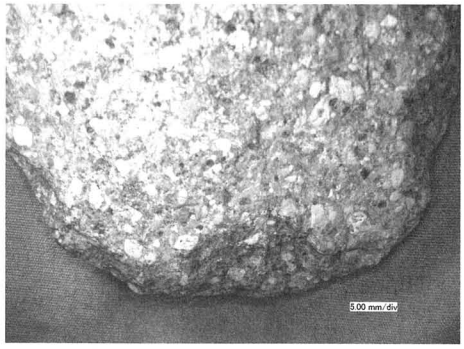


No. 61

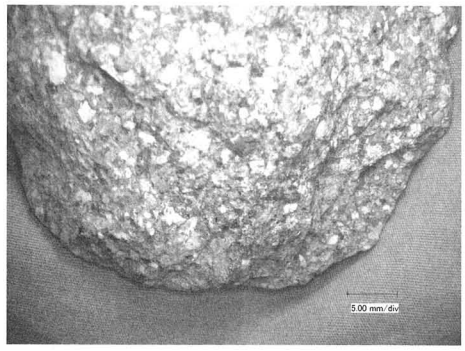


6

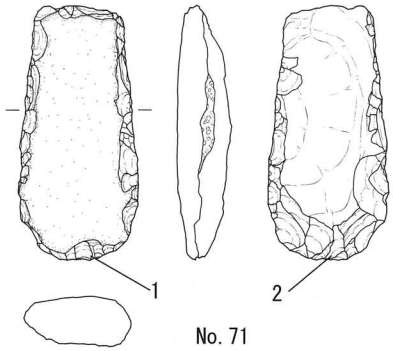
図26　平成16年　打製石斧(Ⅰ類)№56・58・61の使用痕（S＝1：4）



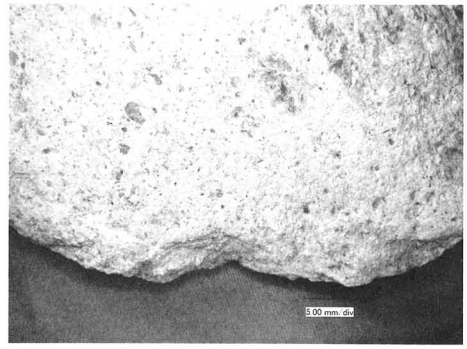
1



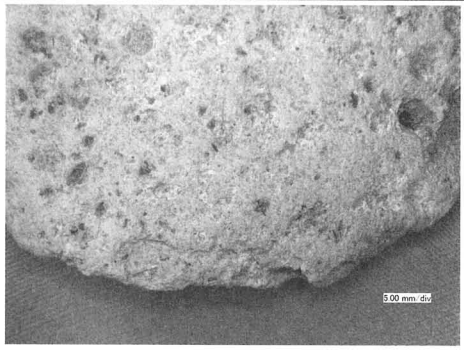
2



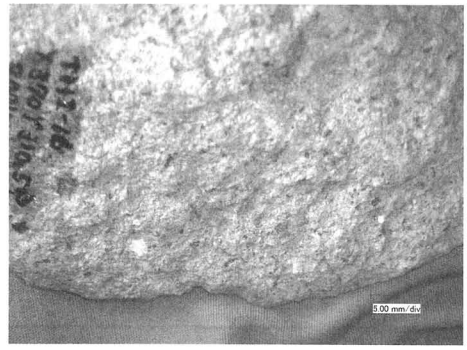
No. 71



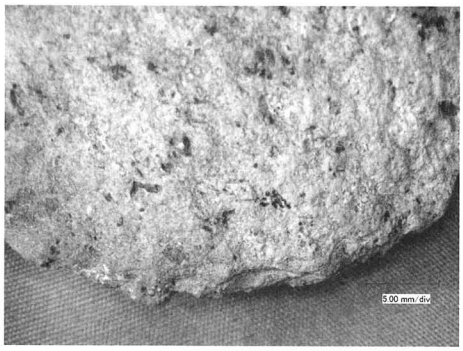
3



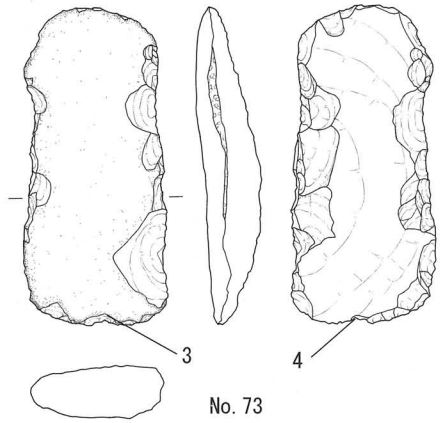
5



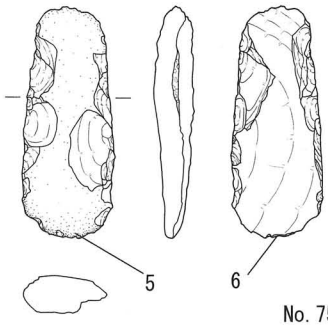
4



6

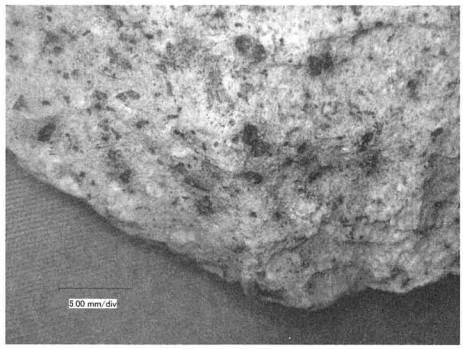


No. 73

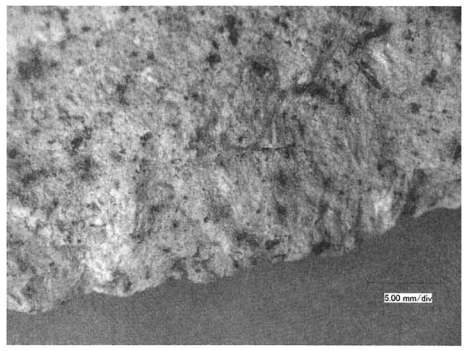


No. 75

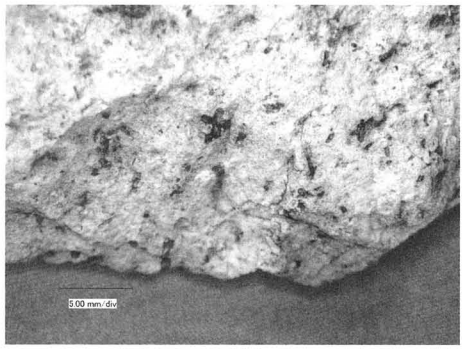
図27　平成16年　打製石斧（Ⅱa類）No.71・73・75の使用痕（S＝1：4）



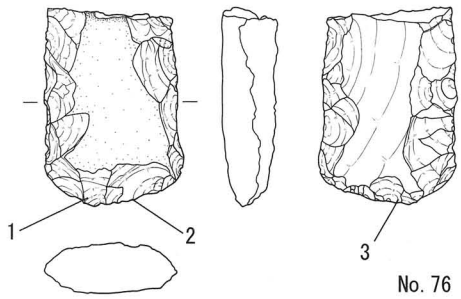
1

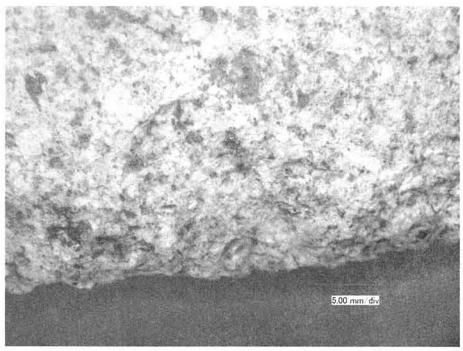


2

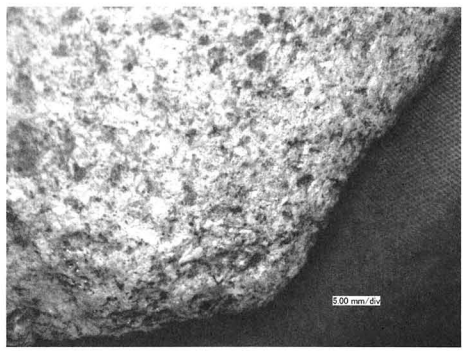


3

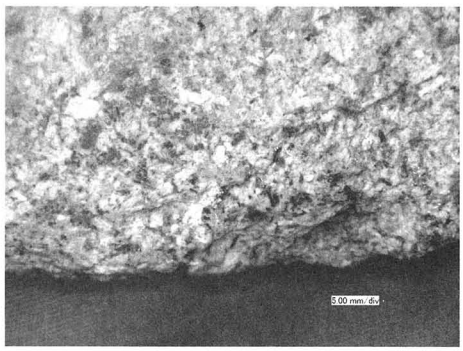




4



5



6

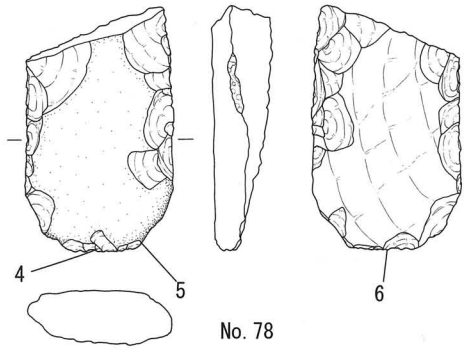


図28　平成16年　打製石斧(Ⅱa類)№76・78の使用痕（S＝1：4）

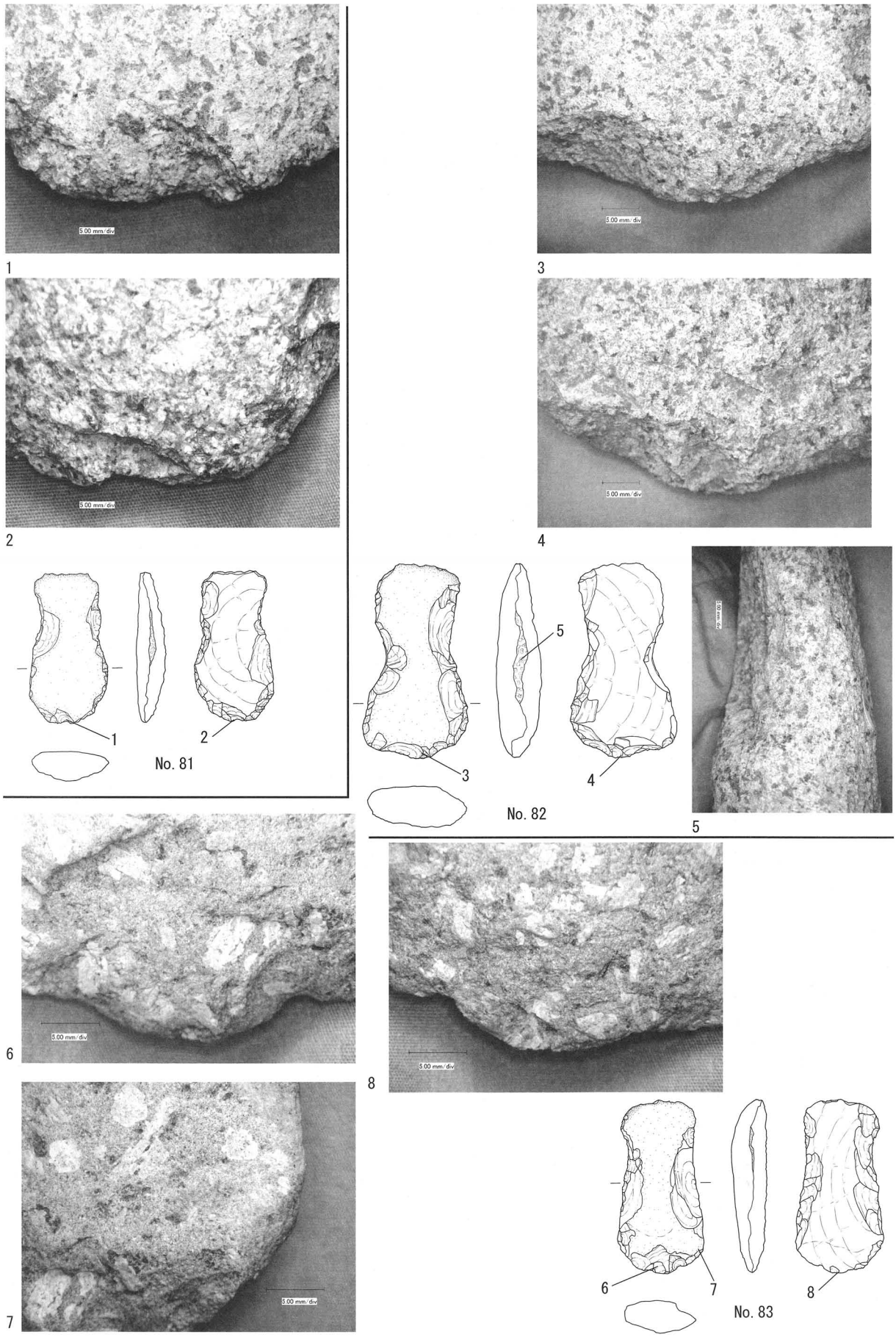


図29　平成16年　打製石斧（Ⅱb類）No.81・82・83の使用痕（S＝1：4）

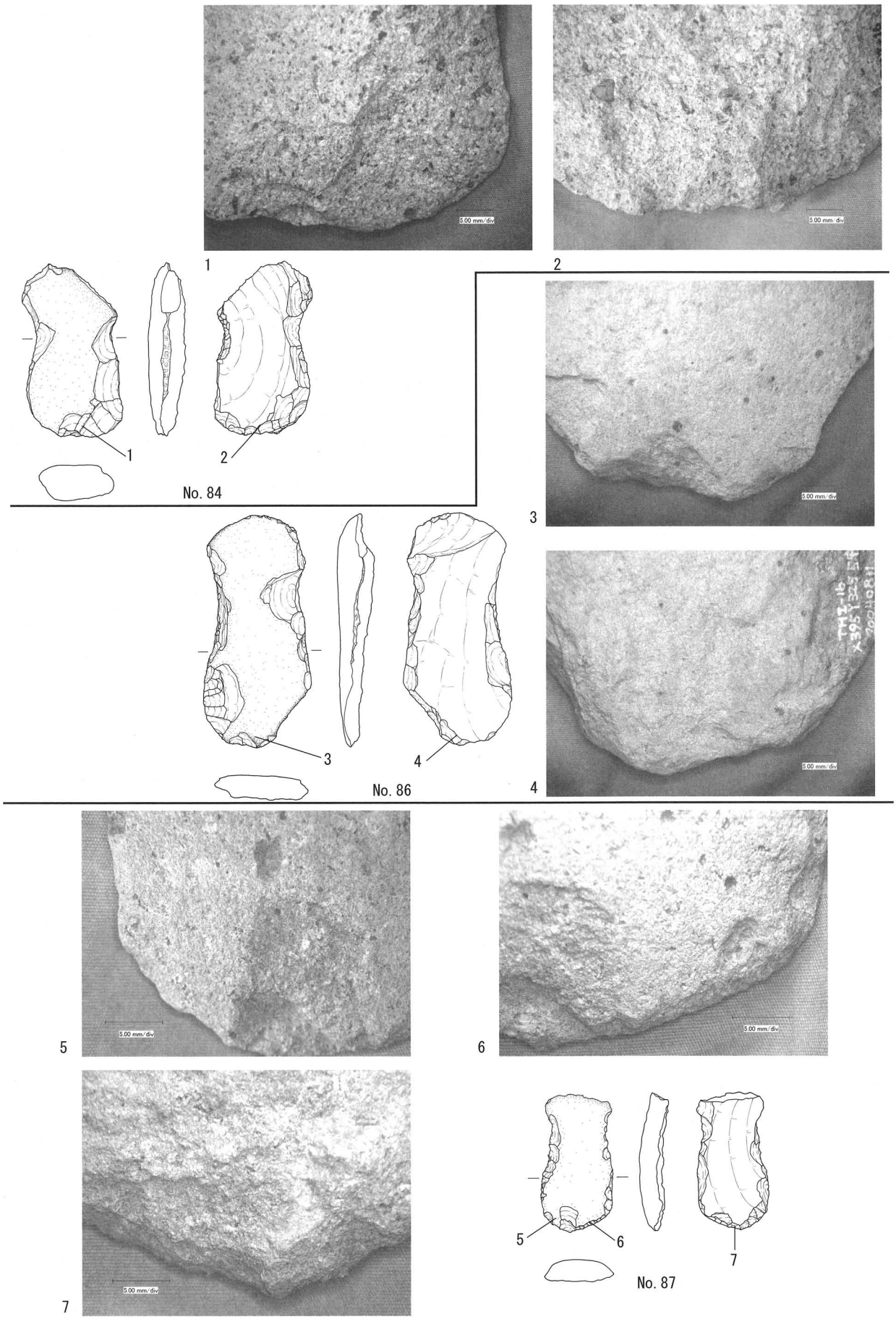
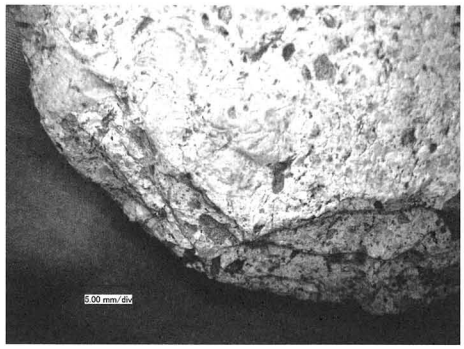
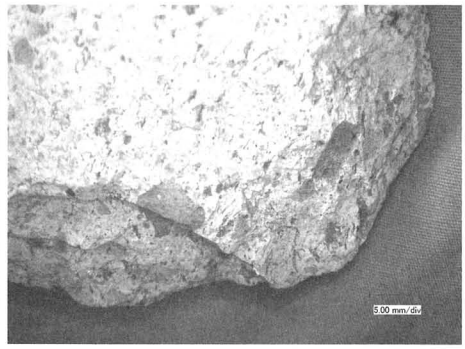


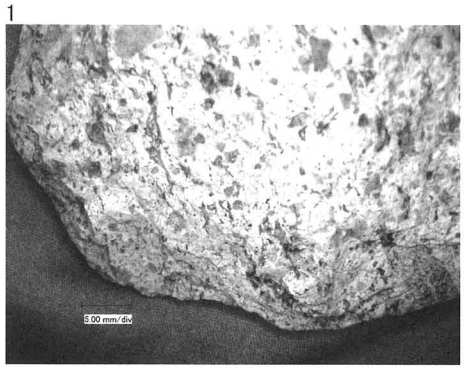
図30　平成16年　打製石斧（Ⅱb類）№84・86・87の使用痕（S＝1：4）



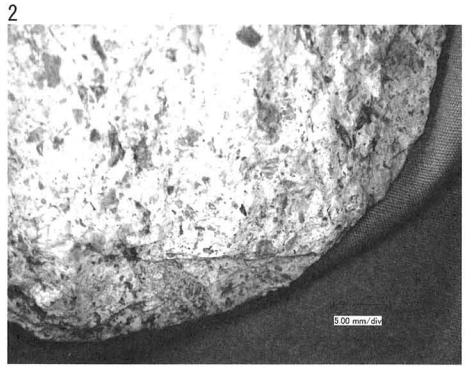
1



2

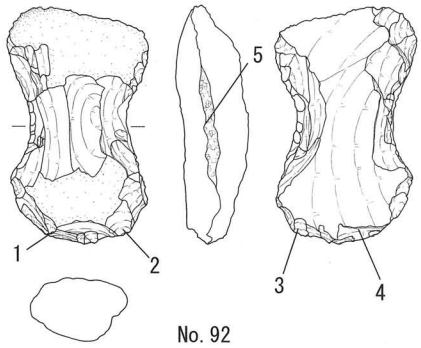


3

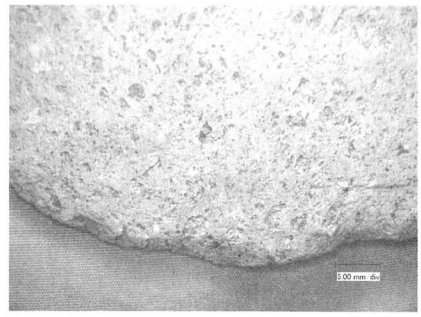


4

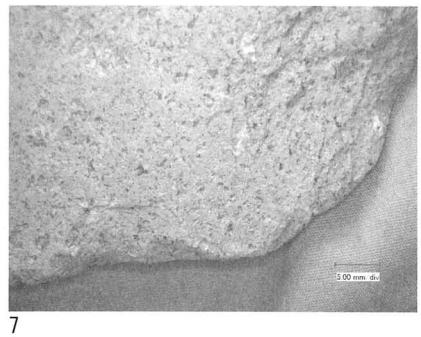
5



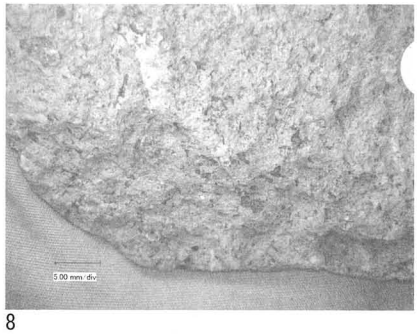
No. 92



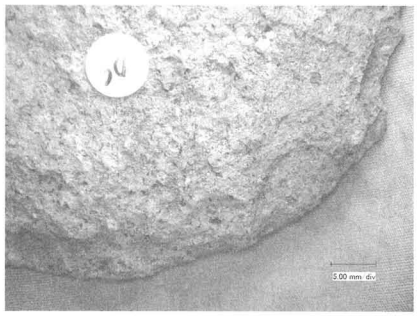
6



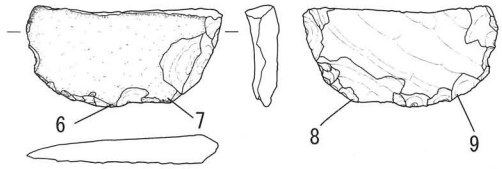
7



8

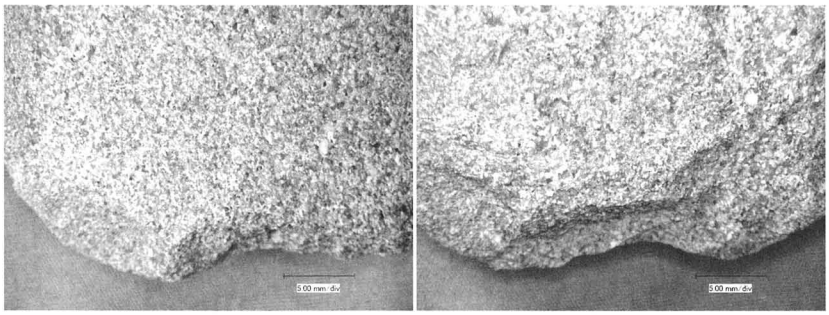


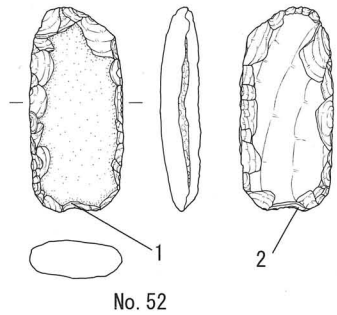
9

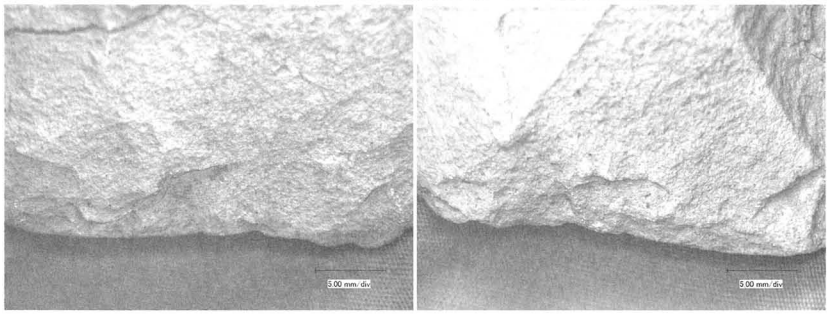


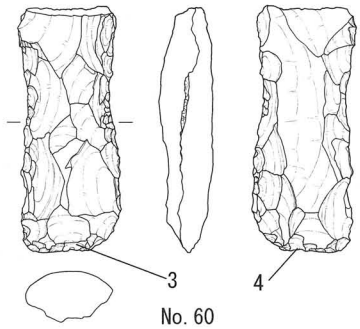
No. 109

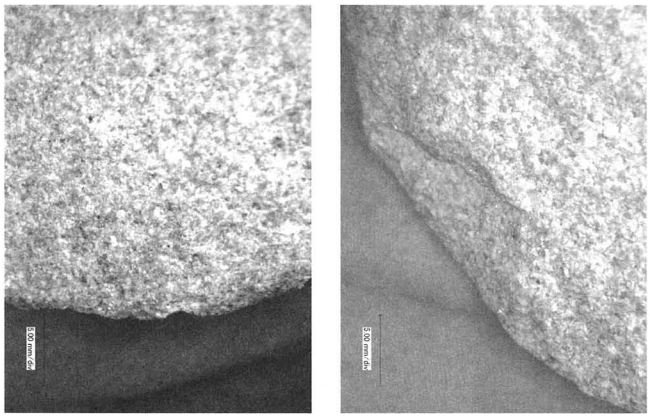
図31　平成16年　打製石斧（Ⅱb類）No.92・109の使用痕（S＝1：4）

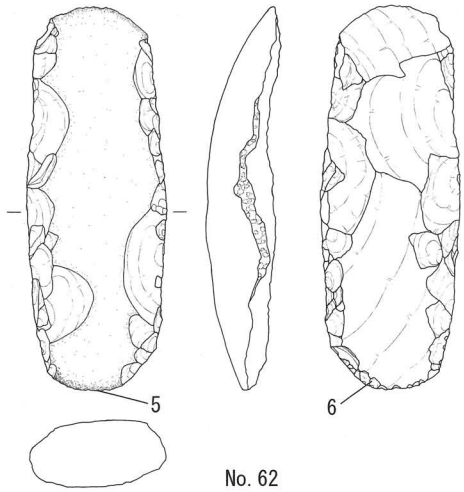


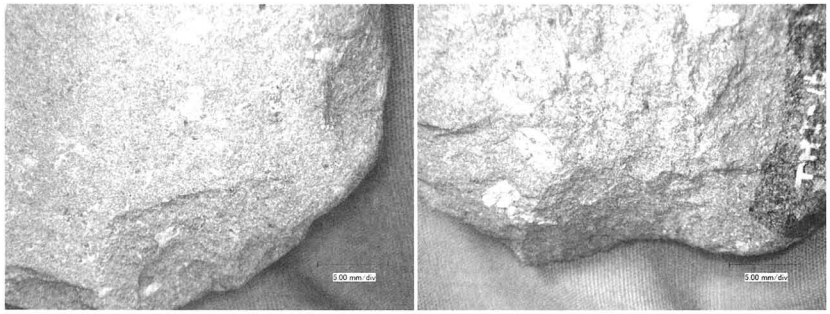












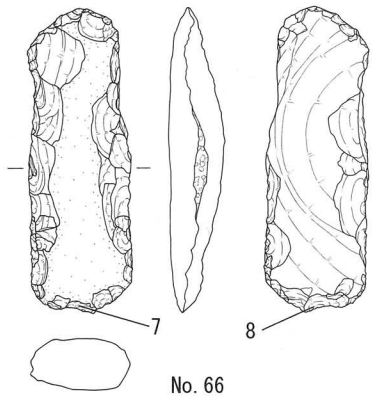


図32　平成16年　打製石斧(Ⅰ類)№52・60・62・66　刃部磨耗なし（S＝1：4）

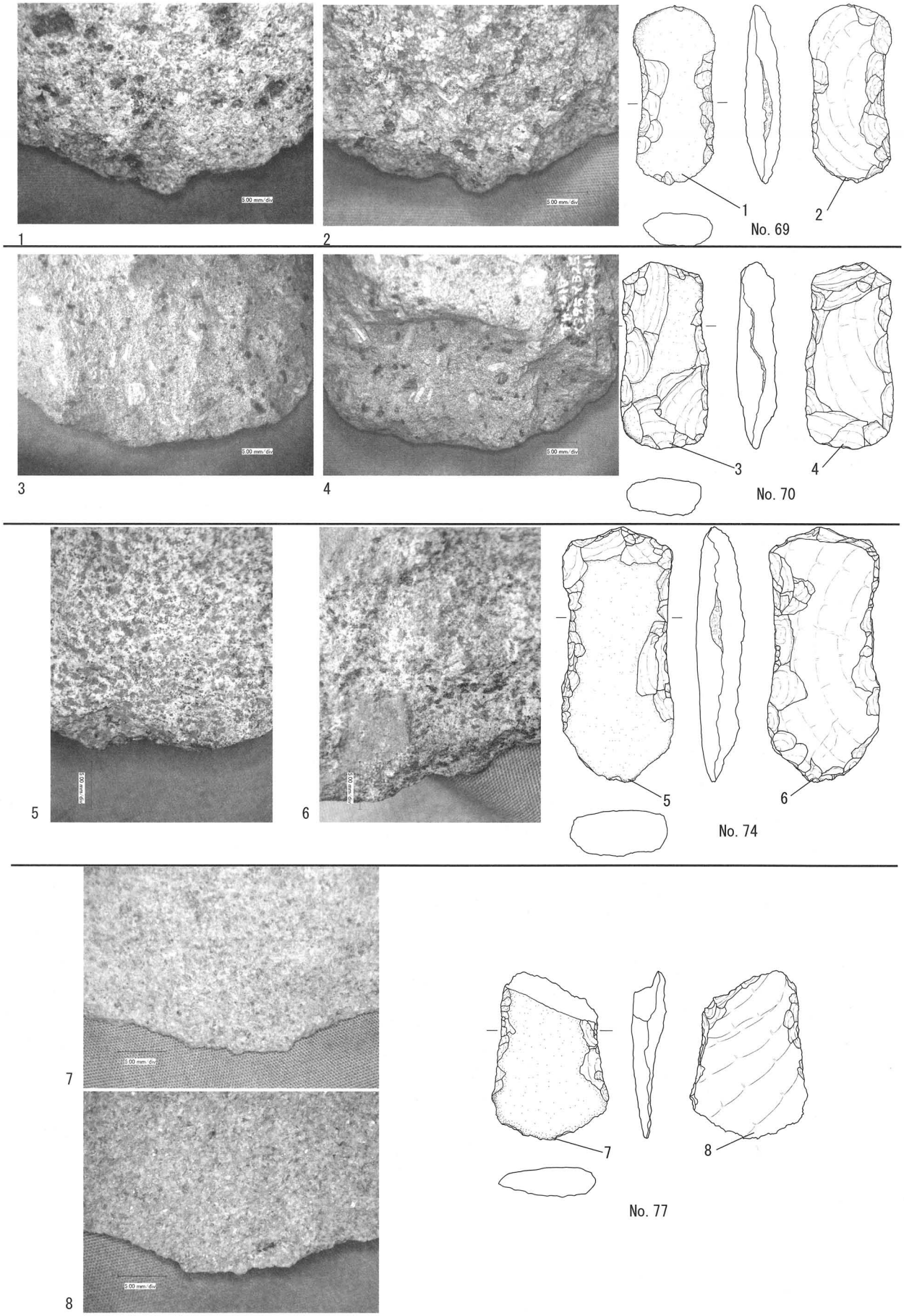
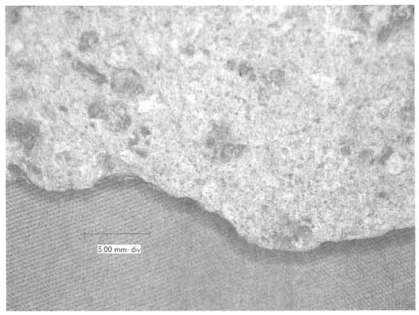
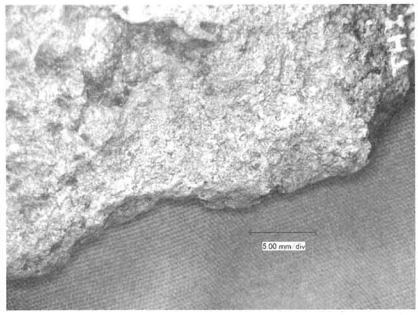


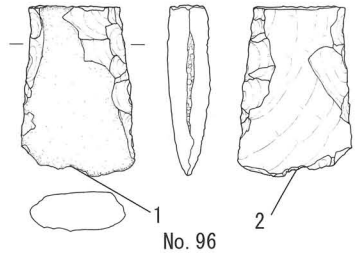
図33　平成16年　打製石斧（Ⅱa類）No.69・70・74・77　刃部磨耗なし（S＝1：4）



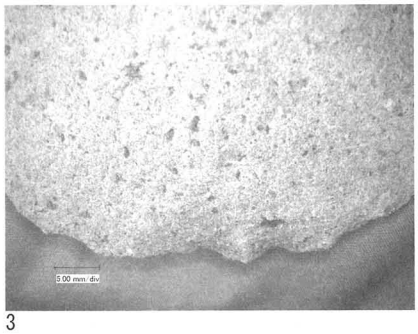
1



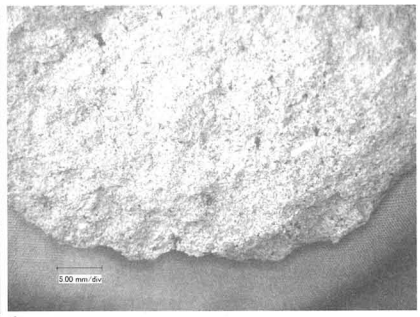
2



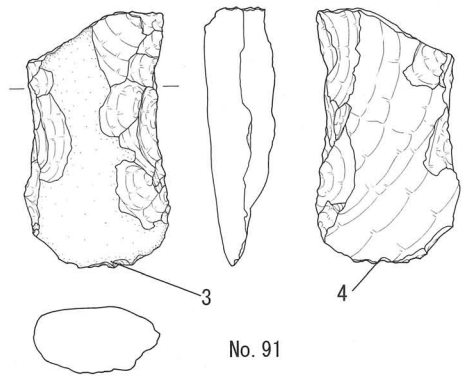
No. 96



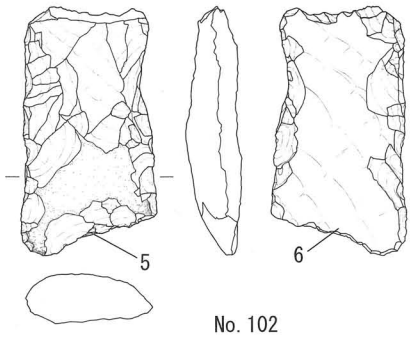
3



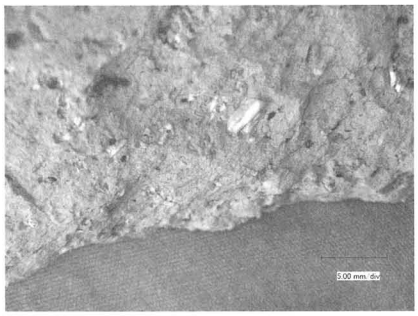
4



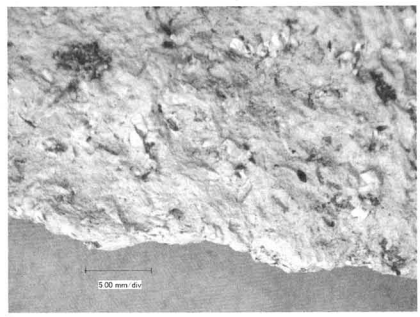
No. 91



No. 102



5



6

図34　平成16年　打製石斧（Ⅱb類）No.96・91・102　刃部磨耗なし（S＝1：4）

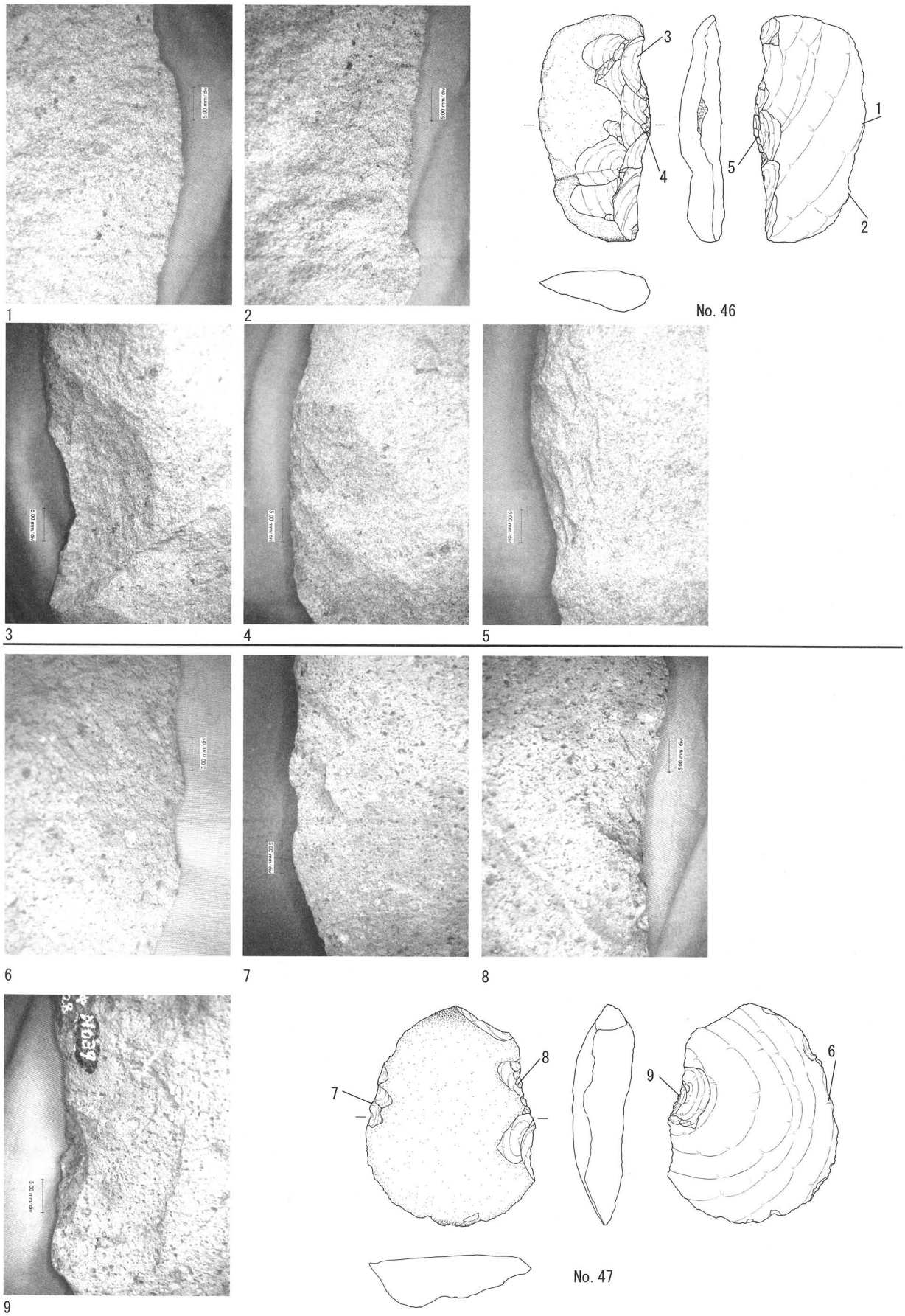
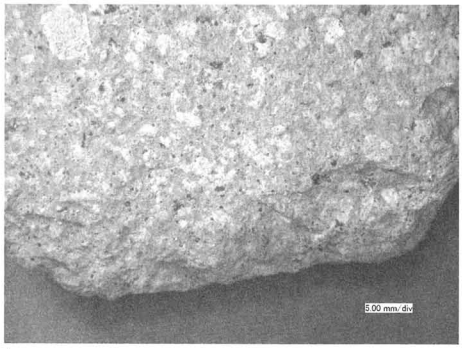
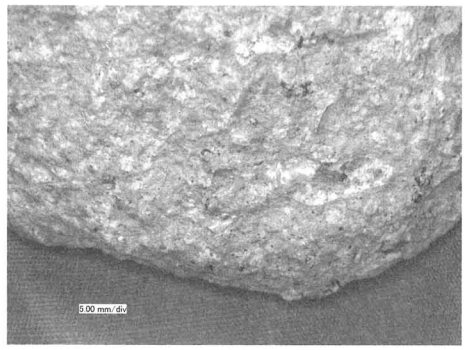


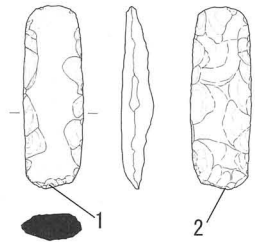
図35　平成16年　打製石斧(未成品)No.46・47（S＝1：4）



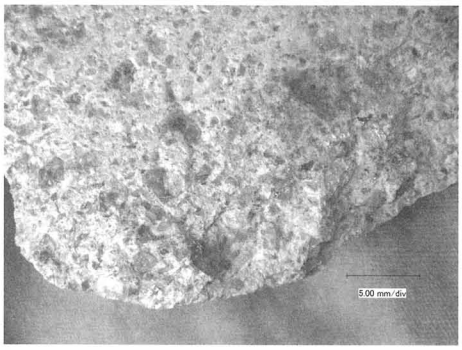
1



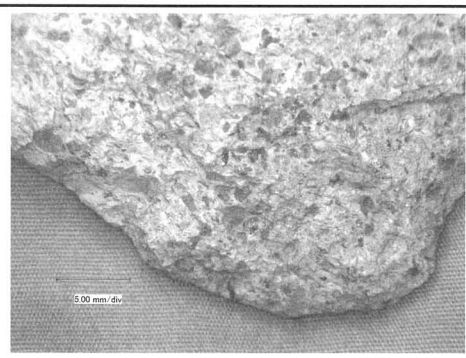
2



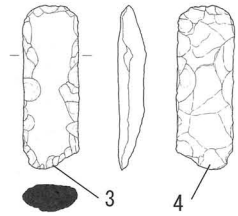
No. 42



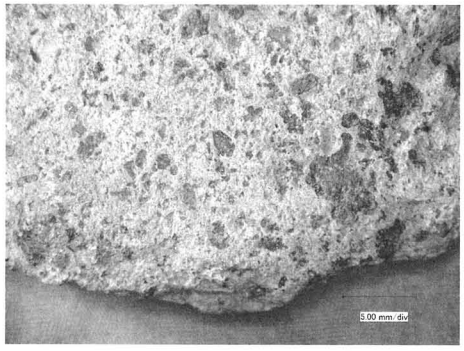
3



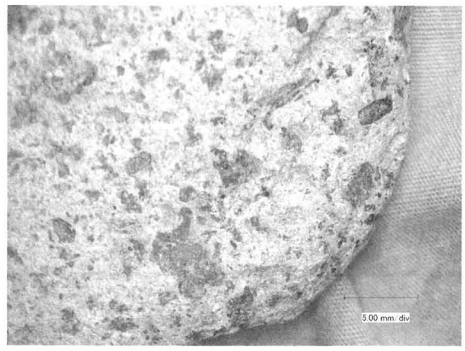
4



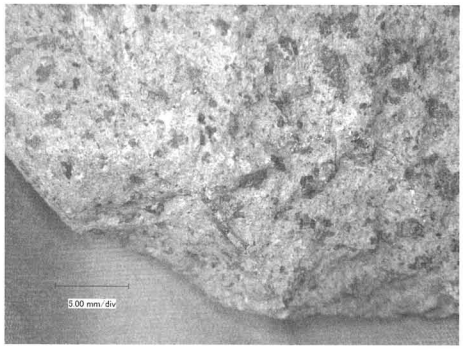
No. 48



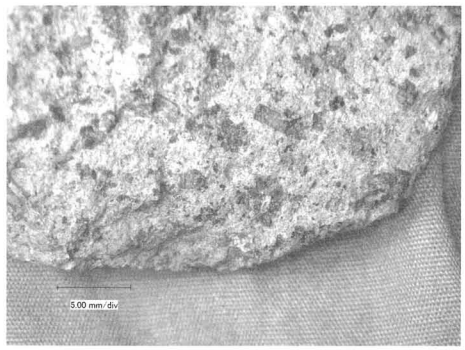
5



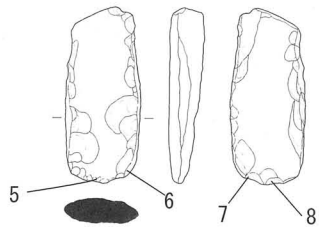
6



7

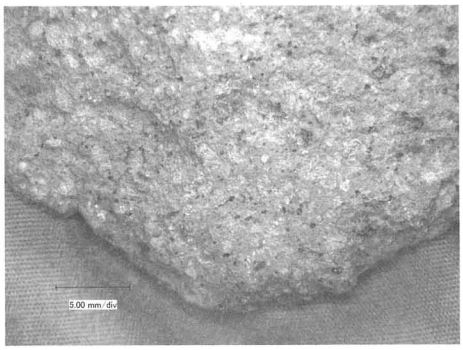


8

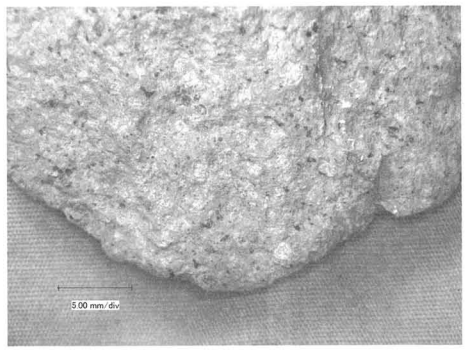


No. 50

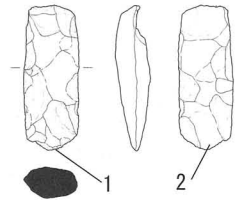
図36　平成15年　打製石斧（Ⅰ類）No.42・48・50の使用痕（S＝1：4）



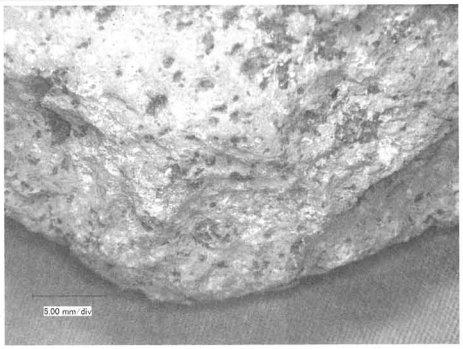
1



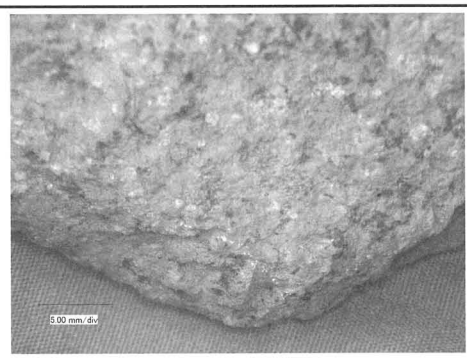
2



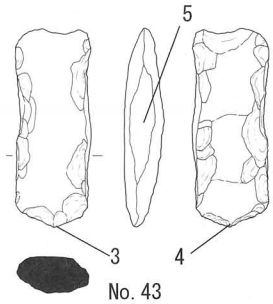
No. 52



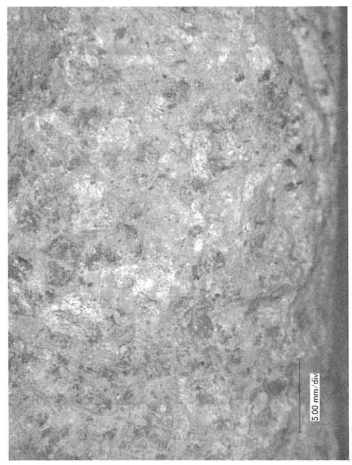
3



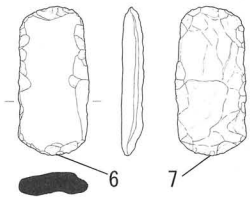
4



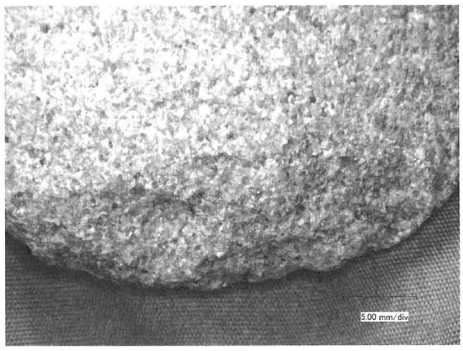
No. 43



5



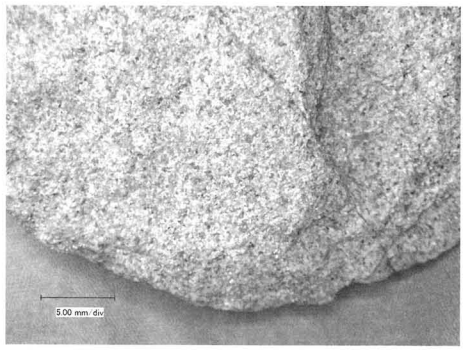
No. 53



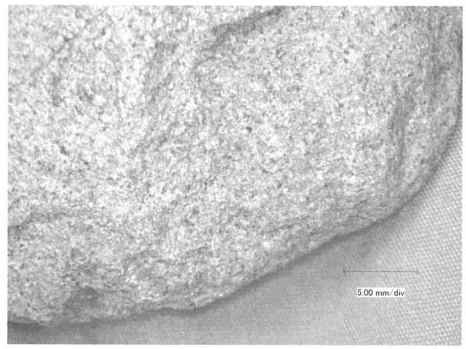
6

7

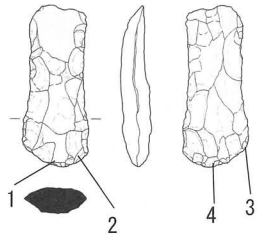
図37　平成15年　打製石斧（Ⅰ類）No.52・43・53の使用痕（S＝1：4）



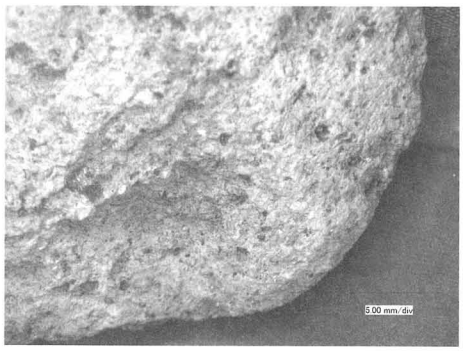
1



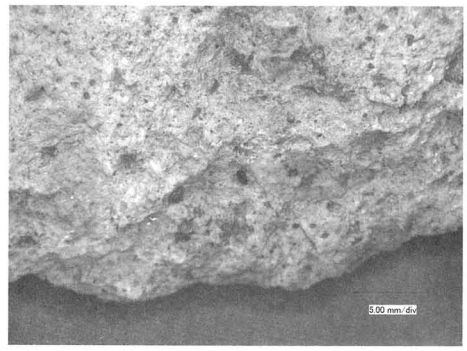
2



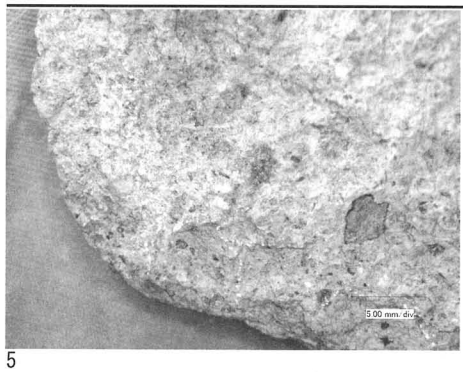
No. 59



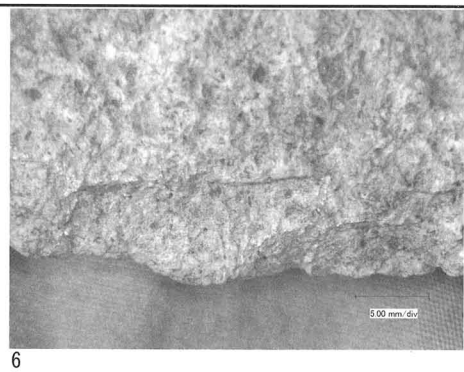
3



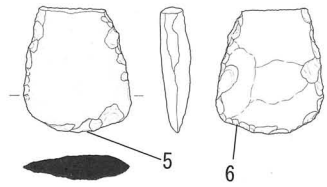
4



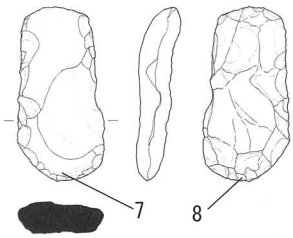
5



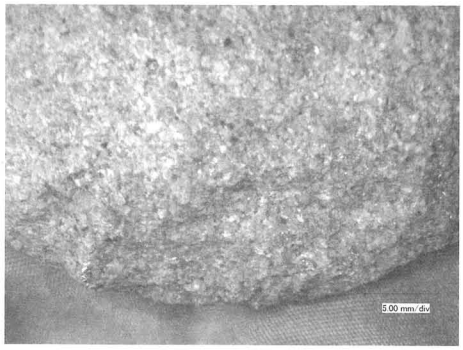
6



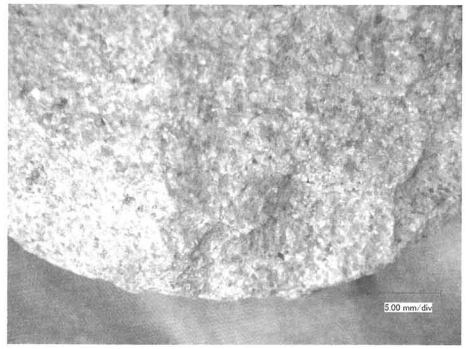
No. 58



No. 60

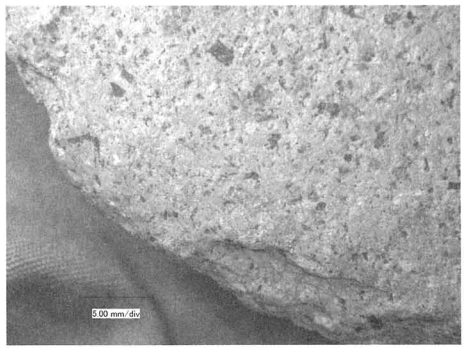


7

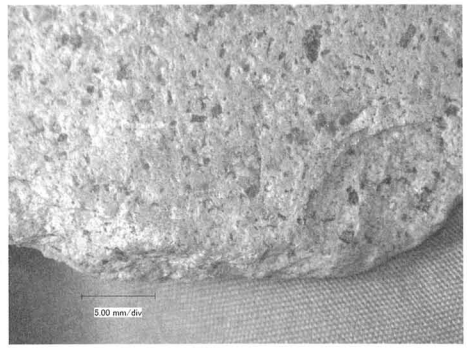


8

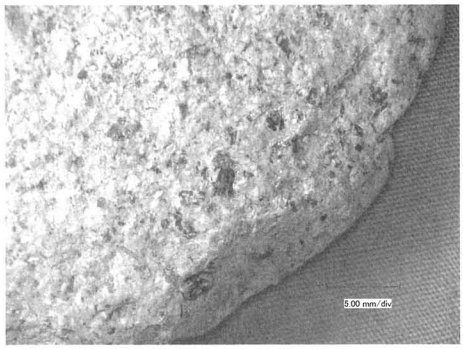
図38　平成15年　打製石斧（Ⅱa類）No.59・58・60の使用痕（S＝1：4）



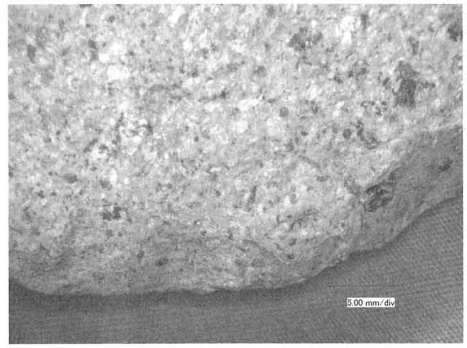
1



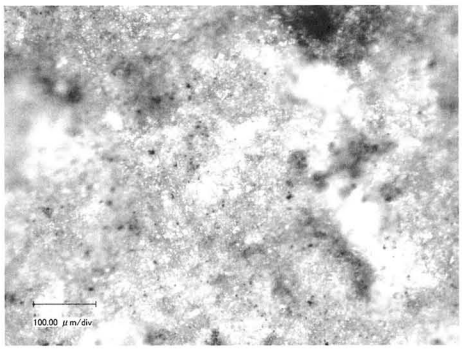
2



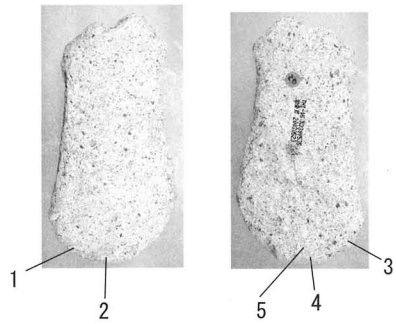
3



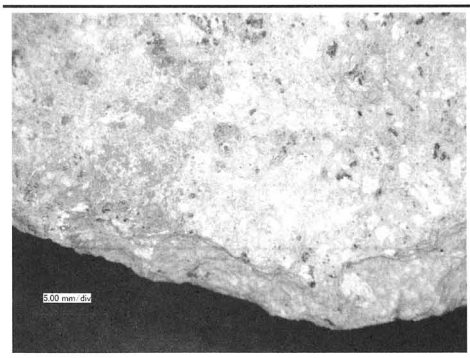
4



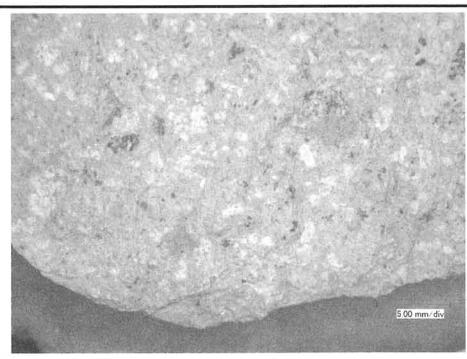
5



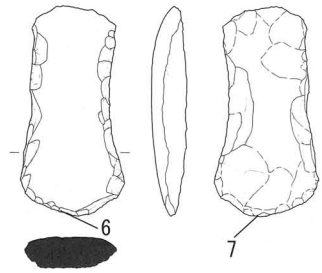
No.（20）実測番号



6



7



No. 68

図39　平成15年　打製石斧（Ⅱb類）No.(20)・68の使用痕（S＝1：4）