八千代町埋蔵文化財調査報告書2

尾崎前山

（おさきまえやま）

——茨城県結城郡八千代町尾崎前山——

1981.3

八千代町教育委員会

序

八千代町長　宮　本　邦　朋

このたび八千代町尾崎前山地域の古代製鉄遺跡並びに，その関連地域の住居跡の発掘報告書がまとめ上げられ，誠によろこびに堪えません。

道家先生始め東京工大を中心として，研究チームの諸先生並びに，茨城県歴史館の阿久津先生始め沢山の関係諸先生のご苦労に対し深く感謝申し上げます。

歴史の変遷の中で，この地帯すなわち八千代町を中心とする北総台地や，これを取り囲む湖沼地帯は，私達の祖先が見事に生きぬいてきた所であり，その生き様が克明に遺跡の中に秘められていることを思うとき，あらためて祖先に対し尊敬の念を深めるところであります。特に，栗山観音に所蔵されている仏像が木心乾漆法によるものであるとの判定をいただくにいたっては，この地もすでに，将門以前においてすばらしい繁栄と文化の存在を推理することが出来，私たちの楽しい空想の中で郷土愛の心情を高めるものであります。

町においても昭和56年度より，町史編さん事業を開始する計画で，あらゆる情報の集収や調査を展開していくわけでありますが，今回の報告書は大きな価値をもって，この事業にも貢献してくれることでしょう。

終りに，この発掘調査のきっかけをつくり，更に始終ご指導とご協力をいただいた前県会議員秋葉五郎兵衛先生並びに奥様に対し心から敬意と感謝の意を表します。

序　文

八千代町教育委員会教育長　安　　江　　重　　三

当町では，昭和53年８月と昭和54年８月の２回にわたり，尾崎前山地区の古代製鉄遺跡の発掘が行われた。

ここは，秋葉五郎兵衛ご夫妻と関井　修氏によって発見されたところで，町長を団長とする調査団を編成して新潟大学の甘粕　健博士が発掘責任者となり，道家達将博士等を中心とする東京工業大学製鉄史研究会が主体となり，これに町教育委員会を協力母体として茨城県歴史館の阿久津　久先生の指導のもとに行われたものである。

この２回にわたる発掘の道程の中で，土師器や須恵器片等の出土遺物が数多く発見されて，この製鉄遺跡が操業されたと想定される同年代にこの製鉄が他の生産や生活にも関連性があることを裏付けしたわけである。そこで，当町は今年度事業としてこれらの方々のご協力を得て，県歴史館の阿久津　久先生を発掘責任者にご依頼し，深い関連性が推定される当地（畑地）の発掘を行ったわけであります。その報告書が立派にまとめ上げられましたことはほんとうに喜びに堪えません。

私達をとりまく社会はあらゆる生活文化を含めて日進月歩の変化発展を続けております。特に戦後の我が国は高度経済成長に伴う開発や建設は，これら貴重な歴史的資料の煙滅と遺構等の破壊を生んでおります。温故知新と云う言葉があります。末来へと続く歴史の中で祖先達が残した足跡を解明して，その記録を後世に伝えることの重要性と責務の認識を新にして，この貴重な報告書をもとに更に地域の古代文化の探求に一層の努力を傾けねばならないと思います。

終りになりますが，この発掘調査にご協力をいただきました県歴史館の阿久津先生並びに東京工業大学の先生方を始め関係者皆様の暖いご協力とご支援に対して深くお礼を申し上げます。

特に当地の青谷福二さんと青谷　好さんには三年間にわたり，まげて発掘現地の提供をいただき終始ご迷惑をおかけいたしましたことに対し厚くお礼を申し上げます。

例　言

1，茨城県結城郡八千代町尾崎前山遺跡第３次調査の報告書である。

2，調査は，昭和55年８月２日(土)から８月18日(月)までおこなわれた。

3，調査は，八千代町教育委員会が予算化して実施したもので，東京工業大学製鉄史研究会が文部省からの特定研究費を加え，領域研究会の協力で実施した。

4，調査担当は，茨城県歴史館研究員阿久津久が現場主任で，新潟大学教授甘粕健を顧問に，東京工業大学製鉄史研究会，領域研究会，八千代町，八千代町教育委員会の職員が参加した。

5，調査は，昭和53年度(第１次)，昭和54年度(第２次)－東京工業大学製鉄史研究会が文部省科学研究費補助金で実施－に続くもので，調査体制は変えず，経理事務だけが変更した。

6，調査は，第１次に組んだグリットの中に調査区を設定し，第２次調査で確認された１号住居址を中心におこなった。

7，本報告書は，紙面の都合で遺構，遺物，分析の資料だけにとどめ，各々の論説は別の機会にまとめる。

8，各遺構の解説は調査を担当したものが執筆した。末尾に記す。写真は阿久津が撮影。

9，遺物の実測は山野井哲夫がおこない，写真は阿久津，山野井がおこなう。

10，分析編は東京工業大学理学部化学科教授桂敬氏,北山憲三氏,宗秀彦氏によって各種の分析を同大学理学部地学助教授本蔵義守氏，田中秀文氏によって磁気探査，電気探査の結果報告を掲載した。

11，本報告の編集は阿久津がおこなった。

12，組識。

調査団長　宮本邦朋(町長)

調査副団長　道家達将(東工大)，安江重三(町教育長)

調査総括主任　岡田英一(町教委事務局長)，宮本重雄(中央公民館長)

調査担当　阿久津　久，後藤忠俊(福島県立会津短期大学)，鶴見貞雄，綿引逸雄，照山量弘，鹿志村則男，山野井哲夫，安田厚子(以上領域研究会)高塚秀治，川野辺渉，宮原忠司,(以上東工大) 会津短期大学学生。

事務　生井　衛，沢木　薫，鈴木洋子，大久保利夫，小竹利夫，大山　久，草間次雄，飯島英男，会沢利一。

日　誌　抄

8月2日(土)　午前10時東京工業大学道家研究室，本蔵研究室，領域研究会が教育委員会に集合。現場にて１次，２次に設定したベンチマークから調査区の設定，本蔵班１次，２次地区に１ｍメッシュを設定し，磁気探査開始。後藤道雄氏栗山観音の仏像調査。

8月3日(日)　３次調査区の測量を雨の中で行なう。本蔵班は継続。

8月4日(月)　調査区の表土剝ぎ始める。本蔵班３次地区の磁気探査を終了し，石下町崎房西山地区の磁気探査を実施。

8月5日(火)　福島県立会津短期大学生の参加により，全面の表土剝ぎ進む。

8月6日(水)　Ｆ～Ｋ－18～25にかけて住居遺構のプランが確認される。表土から縄文時代前期の土器が多く出土する。

8月7日(木)　Ｉ，Ｋ－23，24の住居址を３号，Ｇ－22の住居址を２号，Ｅ－23～25を特殊土坑とする。２号住居址に複合住居址らしい痕跡をＨ，Ｉ－20，21で確認，４号とする。

8月8日(金)　Ｉ，Ｊ－12，13の山林内で５号住居址を確認。２号，３号の掘り下げ進み，各々断面図の実測を開始する。

8月9日(土)　３号の平面図作製，カマドの調査始める。４号掘り下げるが，覆土内に鉄滓が多く出土する。２号の覆土内にも鉄滓が多くみられる。

8月10日(日)　２号，４号とも切り合いをみるための断面図作製，２号が新らしく，４号の床面上にローム土，黒色土を積み上げて壁を形成している。特殊土坑の断面図の作製。

8月11日(月)　３号平面図，エレベーション，カマドの平面図，終了２，４号断面はずし終る。

8月12日(火)　２号，４号の床面調査。床面直上の鉄滓，鉄製釘，須恵器，土師器の位置，レベルの確認。５号覆土の掘り下げ。

8月13日(水)　２号のカマドは北壁中央と東壁南寄りの２カ所で確認。

8月14日(木)　３号のカマド切断，カマド内に須恵器杯，土師器甕。２号，４号平面図，５号断面図，断面はずし，全面精査。

8月15日(金)　２号のカマドは北壁中央と東壁南寄りの２カ所で確認。

8月16日(土)　すべての調査を終了する。器材の整理。

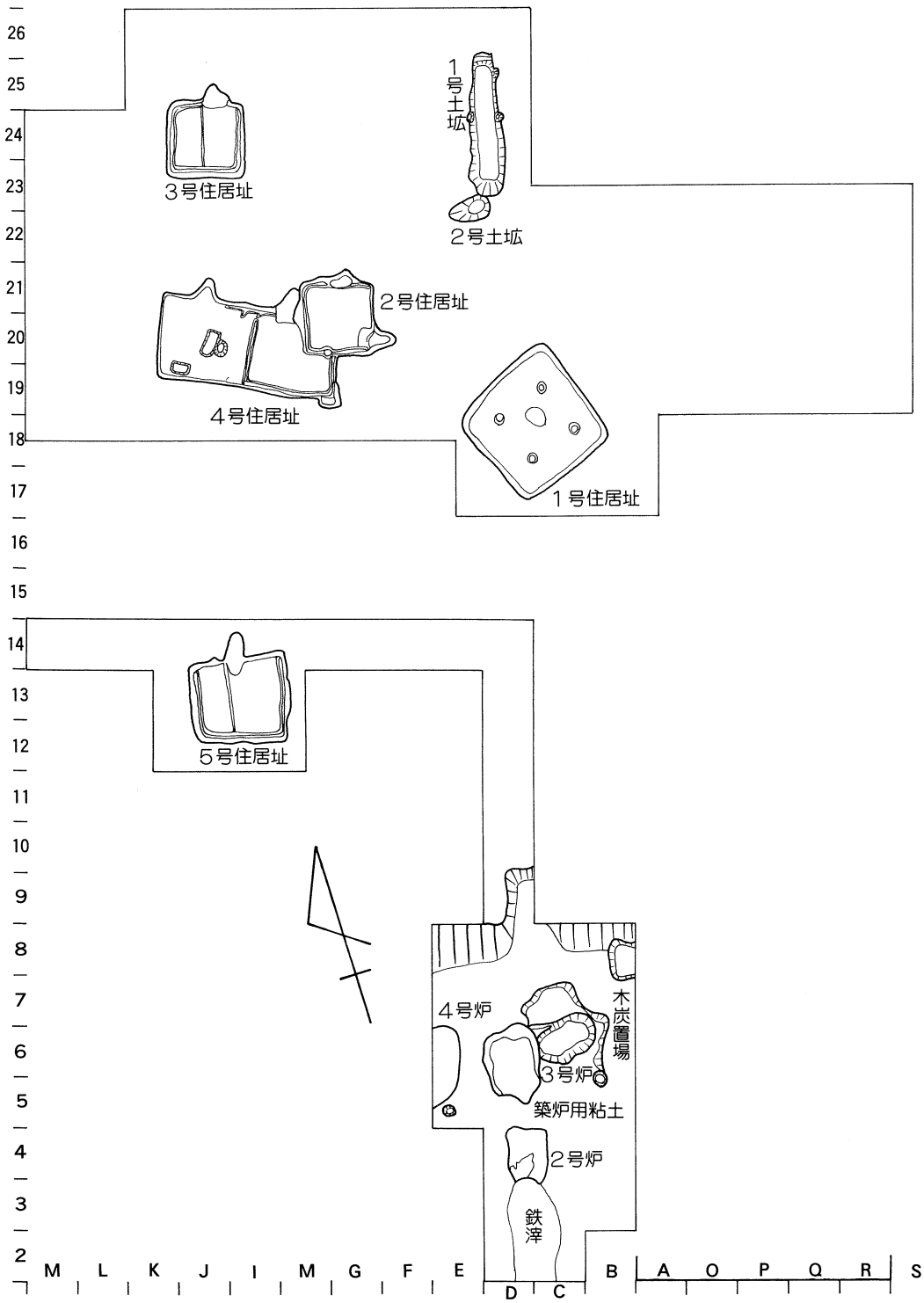
8月17日(日)　調査班引き上げる。

8月18日(月)　調査区の埋めもどしを町土木課の機械でおこなう。

調査概要

尾崎前山遺跡は，昭和53年７月29日から８月８日第１次調査，昭和54年８月５日から20日第２次調査を実施して来た。この報告は東京工業大学人文論叢「茨城県八千代町尾崎前山製鉄遺跡の発掘と研究－日本製鉄史上の一研究－」「茨城県八千代町尾崎前山製鉄遺跡の発掘－第２報」1979 3，1980.3に発表している。２次の調査で３基の製鉄炉と，各付属施設が確認された。炉形はこれまで関東で製鉄炉としているシャフト炉形とは異なり，ゆるやかな斜面に長方形の炉底をもち，地下構造を完備している。しかも木炭置場，築炉用粘土置場，作業場(小割りした鉄滓が散布する)等が確認された。しかし残念なことは，この調査の発端になった，昭和49年の地元の人達の試掘により,炉の前面の状況を破壊し,炉壁等の確認ができないことである。２次を通じて,今後の課題として第２報に①尾崎前山は，製鉄の操業にあたって地理的環境に恵まれた所であるが，製鉄に必要な労働力とその編成の問題などについては，同時代の住居址などを含む周辺部の調査が必要である。本報告でふれなかったが，今回の発掘に際し，本製鉄遺跡北方約30m 地点の台地(現在畑地)に一つの弥生の住居址が発見された。この台地を含む本製鉄遺跡周辺地には，なおかなりの時代にわたる複合的な遺跡群の存在が期待される。②先に述べたように本製鉄遺跡を含め，関東における製鉄遺跡の推定年代が，ほぼ平安期，とりわけ９世紀に多い点は興味深いが，検討すべき余地もあるように思われる。本遺跡を含めて，年代の推定は出土土器(須恵器，土師器)によっているものが多いが，自然科学的手法を含め，遺跡の年代決定については，更に検討される必要性を感じている。当研究会では現在のところ出土する遺物からC^{14}法，熱ルミネッセンス法などによって，年代推定を試みている。③現代の製鉄法の場合と異なり，本遺跡のような製鉄遺跡から出土する鉄滓は，同一遺跡の出土鉄滓の場合，個々の試料によって，その化学組成，構造，は，はなはだしい偏りのあるものである。先にも述べたようにその分折及びその観察の結果は，総合的に検討される必要がある。鉄滓の分析は今までにも多くの研究者によって行なわれており，特に湊，佐々木両氏の研究は注目すべき示唆に富んだものである。しかし多くの場合，分析された試料が少なく，その結果の総合的検討がなされるには至ってない。また鉄滓の分析によって，製錬条件を推測しようとする場合には，実験的方法をも結合して検討されることが望ましい。本研究会ではこうした観念から，研究を進める予定である。と目的を明らかにして，第３次調査を準備し，今回の調査になった。調査の結果は４軒の住居址，１つの性格不明遺構が確認されたが，時期は９世紀中頃から後半にかけて，少なくとも２時期のものである。しかも，２号住居址から出土した瓦片と，５号住居址の瓦片が接合し，５号住居址出土の須恵器甕片と，３号炉近くで出土した須恵器片が接合している。

第1図　地　形　図


1号土坑
2号土坑
3号住居址
2号住居址
4号住居址
1号住居址
5号住居址
4号炉
木炭置場
3号炉
築炉用粘土
2号炉
鉄滓
26
25
24
23
22
21
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
M L K J I M G F E D C B A O P Q R S

第２図　遺構配置図

遺　構

1号住居址

位置　グリットNo，B～E－18～20

規模　4.8m ×4.55m ～4.3m

形態　不等辺方形

主軸方向　N－38°－W

壁・床面　壁は垂直な立ち上がりを呈しているが，ゆるく南傾する斜面上に構築された住居址のため，壁高は北側で60cmを測り，南側で40cmを測る。住居址の南中央部を東西に後世の根切り溝が掘られたため，床面が二分されている。壁周辺の床面は概して平担である。住居中央に炉があり，４本の柱穴から内側は，炉に向ってゆるく傾斜した床面を呈している。

施設

柱穴－主柱４本が存在し，深さは床面から100～120cmを測る。

溝－検出されず。

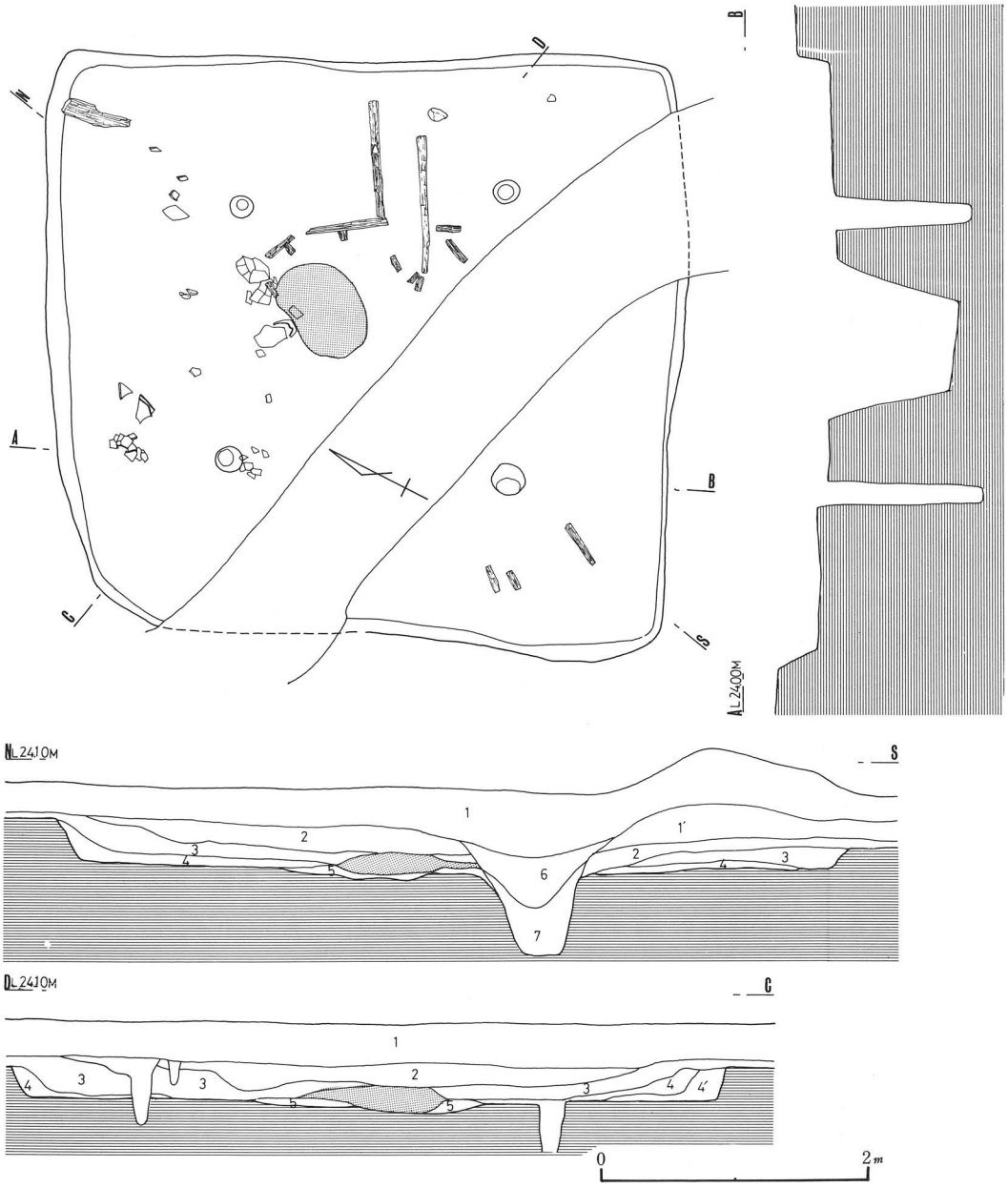
炉－対角線が交差する点よりやや北側に位置し，径60cmの不整円形を呈する。

覆土層　本住居址は火災を受けたため，最下層（第Ⅳ層）は焼土粒子，炭化物がたくさん混入した層である。焼土の一部はブロック状になりながら，炉面上及び壁周辺部に厚く堆積している。その後は，自然堆積を呈しているが，根切り溝とそれに伴う盛土のため攪乱を受けている。

遺物出土状態　火災を受けた住居上屋の構築材が炭化し，床直の状態で散在している。一部は壁と直角あるいは平行な状態で出土し，また一部は放射状の状態で出土した。

床直の遺物には，壺（第９図１）と磨石（第16図１）がある。壺は炉の北側脇と北西壁近くからつぶれた状態で出土し，一個体となった。磨石は西柱穴付近から出土した。

また甕（第９図２）は，レンズ状堆積を呈する第Ⅲ層中から出土した。炉上及び北西壁近くの地点から出土し，一個体となった。（綿引）



1，耕作土
2，黒褐色土
3，褐色土(ロームブロック粒子含)
4，明褐色土(焼土・炭化物含)
4′，明褐色土(焼土が多い)
5，暗褐色土(ローム混)
6，黒褐色土(黒色強い)
7，褐色土(ローム多く含)

第３図　１号住居址実測図

２号住居址

位置　グリットＮｏ Ｇ，Ｈ－21・Ｆ，Ｇ，Ｈ－22

規模　3.2m ×3.0m

形態　やや隅丸を帯びた方形

主軸方向　Ｎ－17°－Ｅ

壁・床面　壁はほぼ垂直に立ち上がり，壁高は床面から65cmを測る。床面は全体的に平担で，よく踏み固められている。南西部は４号住居址を切って構築しており，２号住居址床面は，４号住居址床面より10～15cm深い。

施設

柱穴－主軸南壁よりに深さ　25 cmの主柱穴が確認されたが，他に主柱穴は確認されなかった。他に深さ５～10cmのピットが，２ヵ所認められる。

溝－北壁・西壁・南壁に沿って，幅10～20cm，深さ３～６cmの壁周溝がめぐる。東壁側には認められなかった。

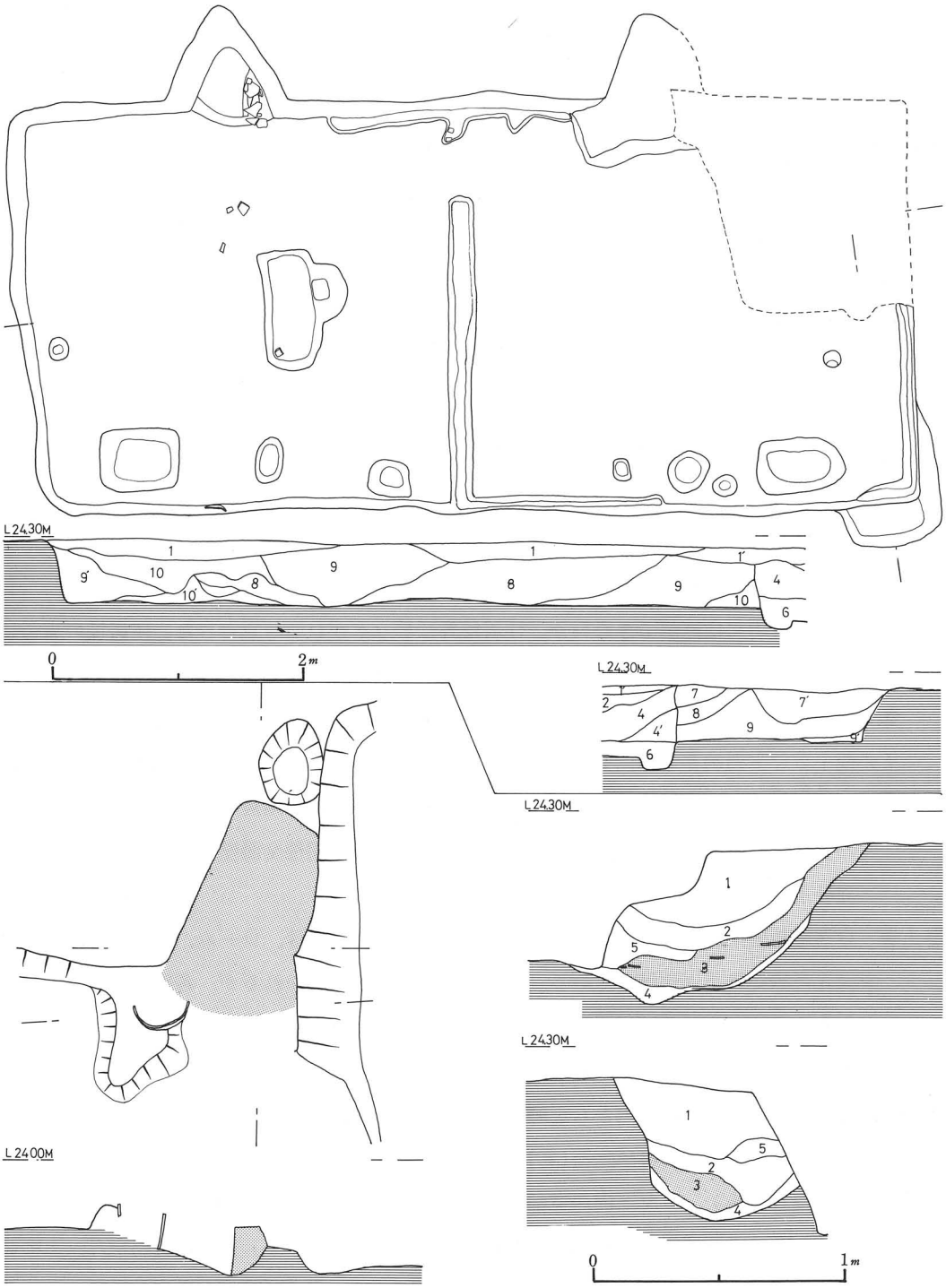
カマド－北壁やや東寄り（ 北 カマド）と東壁南寄り（ 東 カマド）に２基構築されている。

北 カマドは，80cm×90cmの規模を持ち，袖部のはり出しは小規模で明確でない。

東 カマドは，180cm×160cmの規模を持つ。厚さ10cmの著しく固い焼土層を持つ火床が認められ，特異な形態である。袖部に用いられたと考えられる砂が，床面に堆積している。

覆土層　土層堆積は自然堆積と考えられる。最下層（第Ⅵ層）はスラグ，木炭，焼土粒子，ローム粒子を含む褐色粘性土で，両カマドの流れ込みによるものと考えられる。

遺物出土状態　床面に接して住居全面から多量のスラグが出土した。また床直遺物に（第10図14・15）の須恵器片がある。鉢（第10図６）は，床上10～30cmの覆土から出土した。 他の土師器・須恵器は全て覆土中の出土である。他の覆土中出土遺物に，灰釉陶器・瓦・フイゴ羽口・縄文式土器・石鏃・磨石・剝片などがある。瓦は平瓦片で，５号住居址床面出土のものと接合した。（綿引）



第４図　２号住居址実測図・カマド実測図

３号住居址

位置　グリットNo.　Ｉ－23，Ｉ－24，Ｉ－25，Ｊ－23，Ｊ－25，Ｋ－23，Ｋ－24，Ｋ－25

規模　東辺2.9m，西辺2.9m，南辺2.94m，北辺2.98m，東西軸3.2m，南北軸3.1m，カマドを通した南北軸3.82m，床面までの深さ0.5m を測る。

形態　やや東西に長いが，ほぼ正方形を呈する。

主軸方位　Ｎ－19°－Ｅ

壁・床面　壁は床面に対し約105°の角度で立ち上がり，良好である。床面は全面堅牢で，中央部からカマドのたき口付近はやや低くなる。

施設

カマド－北壁の東寄りに位置する。袖幅1.4m，奥行1.2m を測る。構築材は粘土であるが，他に，煙道部中央から土器がかたまって出土しており，支脚としたものと思われる。粘土の流出は，袖部から床面の一部にかかるだけで，それほど激しくない。天井部はやや落ち込んでいるが，煙道部の残存状態は良好である。

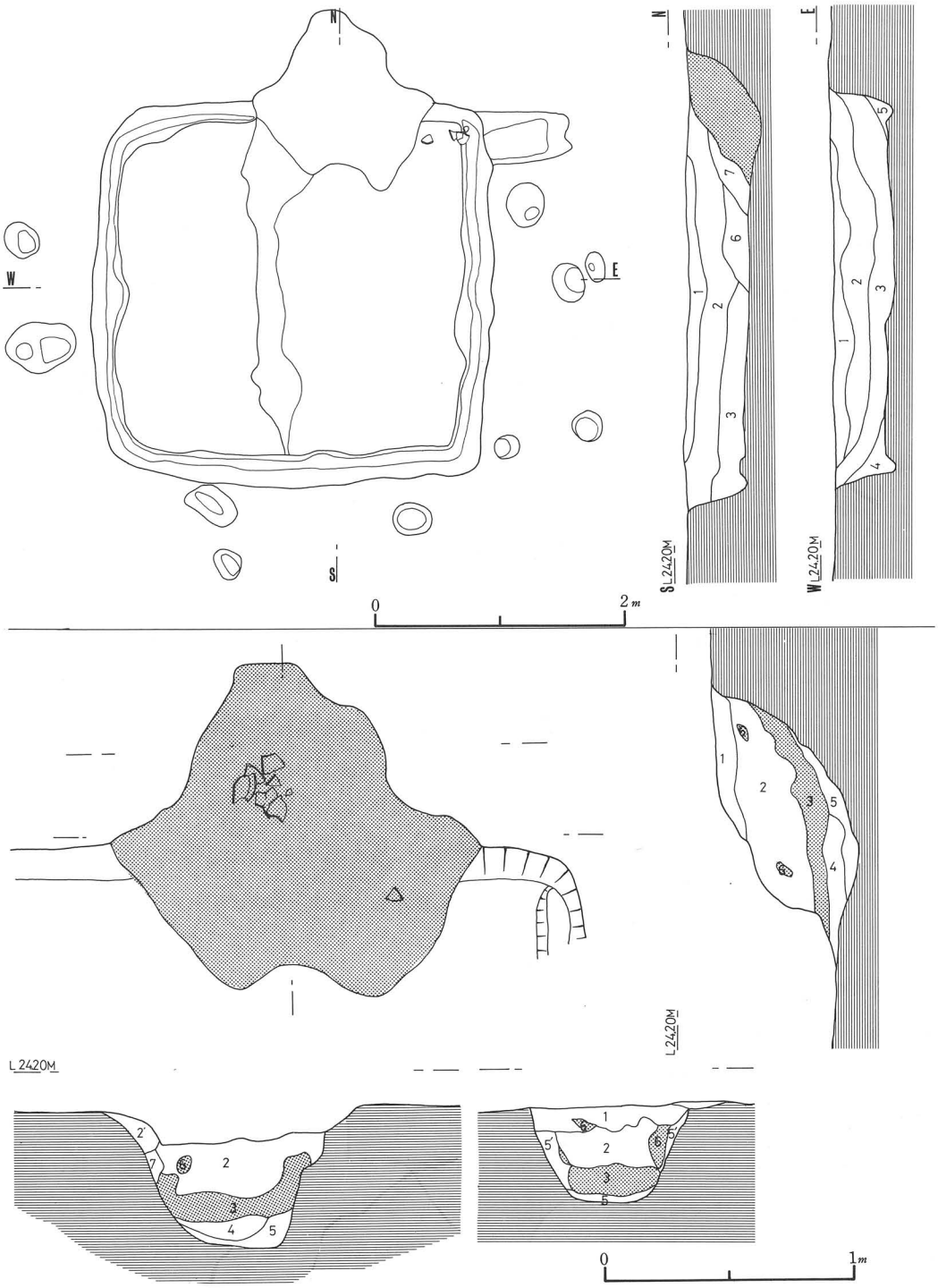
柱穴－住居址内には確認できないが，住居址外にピットが11個確認された。住居址の東辺に５個，南辺に３個，西辺に３個あり，北辺には確認されない。

溝－北辺カマド東側の一部を残し，一周する。幅約15～20cm，深さ約６～８cmである。

その他－カマド西袖から西側全体にベット状の部分がある。住居址内の約50％を占め床面より６～10cm高い。なだらかに落ちて床面に続いているが，南辺中央部では比高差がほとんどなく，床面と区別がはっきりしなくなる。床面と同様全面堅牢で，中央部がくぼんでいる。

覆土層　自然堆積層で，壁付近は三角堆積を示す。カマド付近では，ローム，焼土粒子，炭化物を含んだ黒褐色土が堆積している。土層は大きく３層に分かれるが，各層ともロームブロックを含んでいる。最下層では他に，焼土塊や炭化物を含む。北西隅部では壁から床面近くまで黒色土の堆積が認められた。

遺物の出土状態　北東隅部覆土内から土師器，高台付杯形土器(第11図 13)，カマド東側の北辺壁床面直上から土師器杯形土器(第11図 ２)，カマド西袖部壁際床面直上から須恵器蓋形土器（第10図５），カマド内煙道部から，土師器杯形土器２個体(第11図 14)，甕形土器(第11図 12)須恵器甕形土器胴部（第11図15）が出土している。また覆土内から，土師器，須恵器の杯形土器，甕形土器の破片，他に灰釉が一片，スラッグが少量出土している。全体的に本住居址からの出土遺物はカマド付近とカマド内からの出土である。(山野井)



第５図　３号住居址実測図・カマド実測図

４号住居址

位置　グリッドＮｏＧ～Ｋ－19・Ｇ～Ｋ－20・Ｇ～Ｋ－21

規模　3.3m ×7.2m

形態　長方形

主軸方向　Ｎ－21°－Ｅ

壁・床面　南壁の立ち上がりはほぼ垂直状を呈するが，その他の壁面はゆるやかに立ち上がり，壁高は40～50cmを測る。床面は中央部の浅い溝によって二分される。東側は平担で，よく踏み固められており，西側は凹凸が目立ち部分的な踏み固めが認められる。このことより溝の西半分は，本住居址の拡張部分と思われる。なお北東隅は，２号住居址によって切られている。

施設

柱穴－柱穴としての可能性があるピットは，Ｐ２(径27cm・深22cm)，Ｐ３(径30cm・深18cm)，Ｐ６(径28cm・深30cm)，Ｐ７(径18cm・深30cm)，Ｐ８(径45cm・深55cm)，Ｐ９(径18cm・深20cm)の６ヵ所である。

溝－中央部の溝(深５cm)より東半分の壁に沿って溝(深４～８cm)が検出されている。

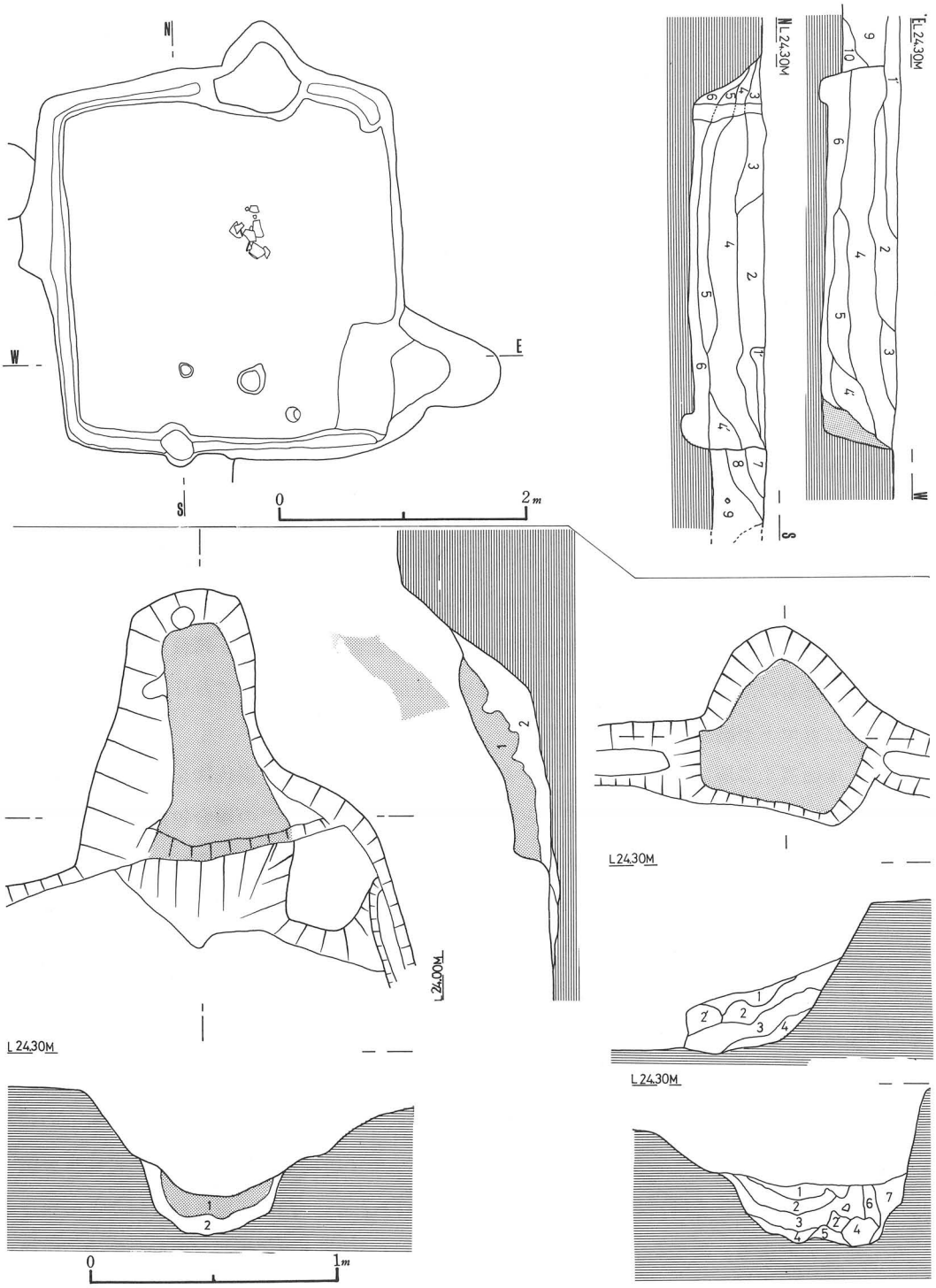
カマド－１号カマドは北壁に構築されており，東側の一部は２号住居址によって破壊されている。平面プランでの推定規模は，110cm×120cmであり，西側袖の幅は30cmを測る。
２号カマドは北壁に基底部(100cm×100cm)のみを残しており，カマド構築の途中で放棄したものと思われる。

土坑－Ｐ１(45cm×70cm・深15cm)は不整短形状で，南東隅付近にある。Ｐ４(50cm×70cm・深38cm)は矩形を呈し，南西隅付近に穿たれている。Ｐ５(50cm×100cm・深22cm)も矩形で，中央部に柱穴と接して存在する。

その他－南東隅には階段状の突出部(40cm×80cm・床面よりの高さ15cm)を有する。

覆土層　２号住居址に一部きられておりやや不明確であるが，ロームブロックの混入が認められる層が多く人為的堆積状を呈している。

遺物出土状態　床面直上での遺物出土状態は，南東部に偏在している。また上層での出土状態も同様である。床面直上には，土師器甕形土器（胴部・底部），鉄滓，石が見られ，１号カマドからは，土師器甕形土器(口縁部・胴部)，須恵器甕形土器(口縁部)が，２号カマドからは，土師器甕形土器が出土。覆土からは，フイゴ羽口２片と鉄製品が出土している。(鹿志村)



第６図　４号住居址実測図・カマド実測図

５号住居址

位置　グリットＮｏＩ，Ｊ－11，12，13

規模　3.92m ×3.4m

形態　西側南北コーナーは丸味をもち，東側南北コーナーはやや直角

主軸方向　Ｎ－７°－Ｅ

壁・床面　壁はほぼ垂直に立ち上がり，壁高は床面から30～44cmと北が高く，南が底くなっている。床面は全体的に平担でよく踏み固められているが，カマドの西袖から西半分が一段高くなっている。比高は平均４cmである。

施設

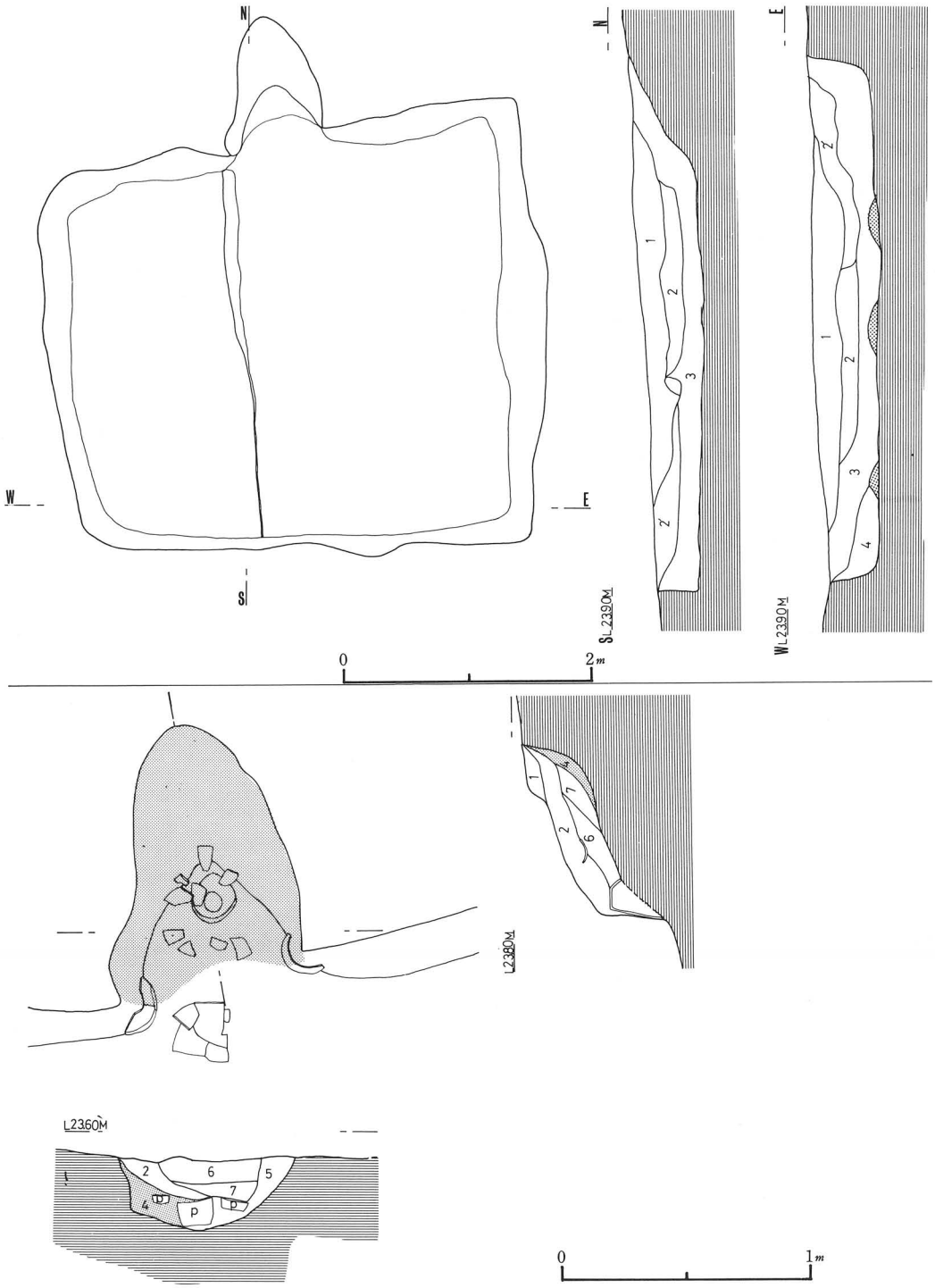
柱穴－なし

溝－なし

カマド－北壁中央部に，壁から90cm北に三角状に掘り込み，斜面を構成する。そこに粘土でカマドを構築するが現存していない。この住居址のカマドの特徴は，両袖に第14図27の甕形土器を２つに割り，半分づつ袖押えにしている。斜面中央には第14図25の甕形土器に土を入れ安定させ底部に第14図29の別の底部を重ねて，高さを調整し支脚として使用したものであろう。カマドの焼土は住居址床面にかなり散布しており，比較的早い時期にカマドが破壊されたようである。

覆土層　床面直上の層は，明褐色土にロームブロック，ローム粒子，炭化物を多く含み須恵器，土師器，瓦，鉄滓，鉄製品(釘)などの包含が多くみられる。この場合包含というより，床面に置いた状態としたのが良いのかも知れない。その上に暗褐色土のロームブロック，炭化物，焼土粒子が混じった層がのっているが,この層は住居址中心付近に◡字形に堆積しており土器小破片が包含されている。その上にⅡ層と同じ状態で黒色土が堆積している。層状をみると外から流れ込むようにして堆積したようである。

遺物出土状態　遺物は須恵器，土師器が主体としてみられ，特に土師器には完形品に近いものが多く，須恵器は大形甕様の破片が顕著である。特筆するものは布目瓦第15図34で，東壁寄りの須恵器甕形土器片と共に床面に接し，置かれた状態で出土している。しかもこの瓦と２号住居址出土の瓦とが接合できたことは，２つの住居址が同時に存在した可能性を強める資料である。土師器の完形品に近いものは，いずれもカマド内に使用されていたため残されたものである。鉄製釘は全部で５本出土しており，いずれもカマド西裾と西壁の中間の床面にまとめて置かれてある。いずれもＬ字形に曲がっており，その目的は不明である。(照山)



第７図　５号住居址実測図・カマド実測図

1号土坑

位置　グリットNo.　E，D－23～25

規模　5.6m×0.76m～1.4m

形態　溝状（方形）

主軸　N－3°－W

壁・床面　北壁・南壁ともに斜めに立ち上がる壁を持つが，北壁は途中にフラットな面がある。東壁・西壁とも，北壁付近は垂直に立ち上がるが，北壁付近以外は下半部で垂直な立ち上がりを示し，上半部は斜めに立ち上がっている。床面の形状は長方形を呈し，全面とも固く踏み固められている。

施設

柱穴－東壁と西壁の中央部壁面上に1対となって，深さ60cmと30cmの柱穴がある。さらに東壁側には，北壁と南壁寄りにそれぞれ深さ20cmと30cmの柱穴がある。

その他－なし

覆土層　床面に接して，炭化物層と言えるほどの厚さ10cmの層が全面にある。それ以後は自然堆積と考えられる。

遺物出土状態　出土遺物なし

2号土坑

位置　グリットE－22，23

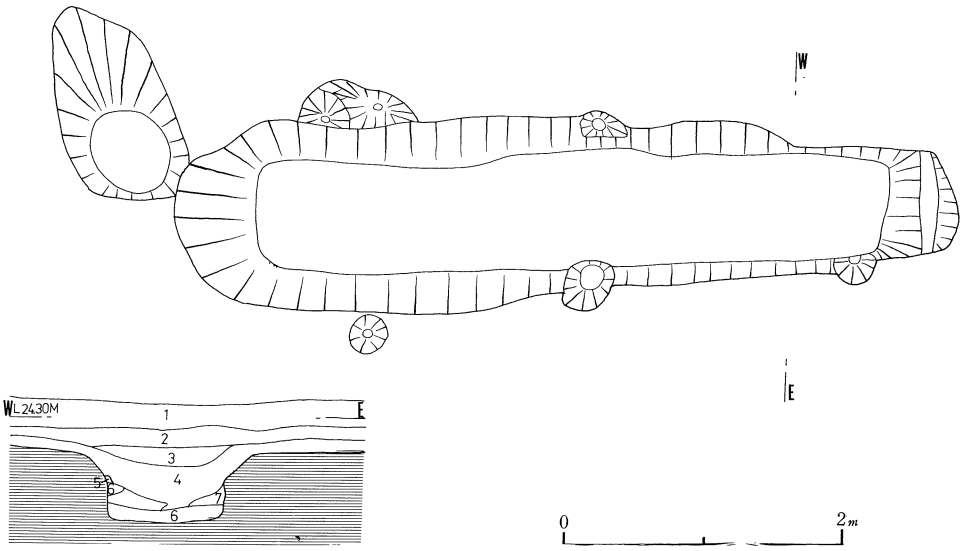
規模　1.5m×0.8m

形態　楕円形

主軸　N－65°－E

覆土層　深さ，1.2mで下部は不規則な層位で，炭化物，土器細片を若干含む。上部はレンズ状に暗褐色土が堆積し，弥生土器片が包含されている。

所感　1号土坑との関係は明確に把握できなかった。覆土層を比較すると明らかな違いが認められるが，時期の決定には至らない。しかし上部に出土した弥生土器片は，1号住居址出土土器よりも古く，今回の調査においては，性格づけはできない。(綿引)



第８図　１号・２号土坑実測図

２号住居址断面，竈断面土層名

１耕作土，１′耕作土(１より暗い)，２黒褐色土(ローム土，固い褐色土入る)，３黒褐色土(ローム土がブロックで混入)，４暗褐色土(鉄滓，ローム土混)，４′同色土(４よりやや明るく木炭，ローム土混)，５黒褐色土(２より明るく木炭,焼土,ローム土混)，６褐色土(粘性あり鉄滓，木炭，焼土，ローム土混)，７暗褐色土(４より固く木炭,焼土,ローム土混)，８同色土(７より明るく木炭，ローム土混)，９明褐色土(10よりやわらかくローム土，黒褐色土混)，10同色土(固くローム土主体)，９′褐色土(６に暗褐色土とローム土混)，10′明褐色土(やや固くローム土混)，**【東竈】**１焼土，２暗褐色土(焼土，ローム土混)３ローム土，４褐色土(砂，黒色土，ローム土混)，**【北竈】**１暗褐色土(焼土混)，２明褐色土(ローム土，焼土混)，２′黄褐色土(砂，黒色土,焼土混)，３赤褐色土(焼土，砂混)，４褐色土(ローム土，焼土混)，５ローム土，６淡褐色土(砂，ローム土混)，７ローム土(やわらかい)。

３号住居址断面，竈断面土層名

１褐色土(ローム土，黒色土混)，２暗褐色土(ローム土，黒色土多混)，３同色土(ローム土，焼土，黒色土，木炭混，粘性ある)，４同色土(３に似るが黒色土，木炭，ローム土混やわらかい)，５褐色土(ローム土のくずれ)，６明褐色土(ローム土多混粘性強)，７黒褐色土(ローム土，焼土，木炭混やわらかい)**【竈】**１暗灰褐色土(砂粘，焼土，木炭混)，２灰褐色土(砂粘焼土混)，３焼土，４黒褐色土(焼土混)，５黄褐色土(ローム土焼けている)，５′同色土(粘性ある)，６焼土塊，７暗褐色土。

４号住居址断面，竈断面土層名

２号住居址断面参照**【竈】**１暗褐色土(黒色土，ローム土，焼土混)，２同色土(１より暗い)，３赤褐色土(焼土魂)，４黄褐色土(ローム土，焼土混)，５淡褐色土(砂，黒色土，焼土混)。

５号住居址断面，竈断面土層名

１黒色土(ローム土混)，２暗褐色土(ローム土，炭化物，焼土混やわらか)，２′同色土(２より暗い)，４明褐色土(３より明，ローム土多い炭化物混)，５暗褐色土(２′より暗ローム土混固い)，**【竈】**１焼土魂，２暗褐色土(焼土，灰混)，３灰褐色土(ローム土，焼土，灰混)，４焼土，５褐色土(ローム土，焼土少し混)，６暗褐色土(２より暗，焼土，灰混)，７灰。

１号土坑土層名

１耕作土，２暗褐色土，３明褐色土(ローム土，木炭混)，４同色土(３より暗い)，５ローム土，６黒褐色土(炭化物，ローム土混)，７褐色土(ローム土，炭化物混)。

尾崎前山遺跡出土土器分類表

番号	出土位置	器形	法量 (cm)						残
			高さ	口径	胴径	底径	台径	頸径	
1－1	床直	壷	—	—	33.3	—	—	—	$\frac{1}{2}$
2	床直，広く散布	甕	28	23.2	22.8	7.8	—	—	$\frac{1}{2}$
3	覆土	壷	—	10.4	—	—	—	6.5	
4	覆土	壷	—	19.5	—	—	—	—	
5	覆土	壷	—	—	—	—	—	15.2	
2－1	1区覆土	杯	4.7	15.8	—	7.6	—	—	
2	4区覆土	杯	3.3	12	—	6	—	—	
3	1・3・4区覆土	杯	—	11	—	—	—	—	
4	3区床面	杯	—	—	—	8	—	—	
5	1区	杯	—	—	—	9	—	—	
6	床面覆土	鉢	—	22.1	—	—	—	—	$\frac{1}{2}$
7	4区覆土	高台付杯	2.5	13.6	—	7	7.6	—	$\frac{1}{2}$
8	1区覆土	壷	—	16.6	—	—	—	14	$\frac{1}{6}$
9	4区覆土	甕	—	—	—	—	—	—	
10	4区覆土	甕							
11	〃		—	—	—	—	—	—	
12	〃								
13	4区覆土	甕	—	—	—	—	—	—	
14	4区覆土	甕	—	—	—	—	—	—	
15	4区覆土	甕	—	—	—	—	—	—	
16	1区覆土	甕	—	—	—	9	—	—	
3－1	床面	杯	—	14	—	—	—	—	$\frac{1}{9}$
2	カマド内	杯	4.5	14	—	6	—	—	
3	1区床面	杯	—	14	—	—	—	—	$\frac{1}{5}$

器形の特徴	調整の特徴	胎土・焼成・色調	備考
胴の中心を最大径としたソロバン形を呈する。	肩から胴にかけてL{R/R の縄文 下部はヘラミガキ，内面摩滅	砂礫を多く含む・普通・橙色と黒灰色	
口縁部と胴部が同径で底部が杯にすぼまる。	口縁内外はヨコナデ，胴部ヘラナデ，底部ヘラミガキ	砂礫多い・良好・にぶい橙	全体にススが付着（灯明）
引き上げているが，口唇部ややふくらむ。	ロクロ成形，底部ヘラ削り	精選されているが石英，長石含む・良好・淡橙色	
口縁部外反折り返し	口唇部L{R/R の縄文	砂礫多い・やや軟弱・淡黄灰色	
	頸部にR{L/L の撚り戻し	砂礫多い・やや軟弱・淡黄灰色	
引き上げで口唇部薄くなる。	ロクロ成形，内面ヘラ磨き，外面下部ヘラ削り，底部ヘラ削り	精選されているが長石，石英含む・良好・褐色，内面黒	
口縁あまり開かない。	巻き上げ，後回転引き上げ	精選土・良好・ネズミ	
	下部ヘラ削り，底部回転ヘラ削り	石英，長石含む・良好・灰色	
巻き上げ，あまり開かず。		精選されているが長石，石英含む・良好	
口唇部が平担で，ヨコナデにより突出。	口縁部から内面にかけてヨコナデ，外面胴部タタキ，底部ヘラ削り	精選されているが長石含む・良好・赤褐色	巻き上げ痕残る。
口唇部が立ち上がる。脚は短い。	ロクロ成形，脚は貼り付け	石英，長石含む・良好・暗灰色	
口唇部直立する。	口縁部内外面ヨコナデ	石英，長石を含む・良好・褐色	
	タタキ	長石含む・良好・灰色	
	タタキ	長石含む・良好・灰色	
	タタキ	長石含む・良好・灰色	
	タタキ	長石含む・良好・灰色	
	タタキ	長石含む・良好・灰色	
	ヘラナデ	長石含む・良好・赤橙色	
ややふくらみをもつ。	ロクロ成形，内・外面ヨコナデ，下部ヘラ削り	精選されている・良好・外褐色，内黒	
ややふくらみをもつ。	ロクロ成形，内・外面ヨコナデ，下部ヘラ削り	精選されている・良好・淡褐色	口唇内側にス付着（灯明）
ややふくらみをもつ。	ロクロ成形，内・外面ヨコナデ，下部ヘラ削り	精選されている・良好・淡褐色	

尾崎前山遺跡出土土器分類表

番号	出土位置	器形	法量 (cm)						残
			高さ	口径	胴径	底径	台径	頸径	
4	3・4区覆土	杯	—	—	—	6	—	—	1/8
5	カマド左壁	蓋	1.6	8	—	—	—	—	つまみ欠
6	2区覆土	長頸壷	—	—	—	—	—	—	1/9
7	1区覆土		—	—	—	—	—	—	
8	1区覆土		—	—	—	—	—	—	
9	2区覆土	甕							
10	床面		—	—	—	—	—	—	
11	4区覆土								
12	カマド内	甕	—	19.6	—	—	—	18	1/6
13	1区覆土	杯	5.6	17.6	—	8.2	—	—	
14	カマド内	杯	3.5	13.2	—	6	—	—	1/6
15		甕	—	—	—	—	—	—	
16									
17	4区覆土	甕	—	—	—	—	—	—	
4－1	カマド内，1区覆土	鉢							1/5
2	カマド内		—	25	—	—	—	—	1/4
3	2区覆土								
4		鉢	—	—	—	17	—	—	1/6
5	2区覆土	壷	—	17.6	—	—	—	16	1/6
6		甕	—	12.6	15.4	—		12	1/2
7	カマド形遺構内	甕	—	—	—	8.6	—	—	1/6
8	1区覆土	甕							
9	1区覆土								
10	1区覆土		—	—	—	—	—	—	

器形の特徴	調整の特徴	胎土・焼成・色調	備考
	下部ヘラ削り，底部ヘラ削り	石英，長石含む・良好・灰色	
口縁直立	ロクロ成形	石英，長石含む・良好・灰色	
		精選・良好・暗灰色	
	外面タタキ	石英，長石多・良・灰褐色	
	外面タタキ	石英，長石多・良・灰褐色	
	頸部より下をタタキ，内面ヘラナデ	石英，長石含む・良好・暗灰色	
口唇部直立	内・外面ヨコナデ，胴部ヘラナデ	石英，長石多い・良・橙色	
下部わずかにふくらみ，口縁外反	ロクロ成形，内面ヘラ磨き，底部回ヘラおこし	精選・良好・外面褐色，内黒	
わずかにふくらむ	ロクロ成形，下部ヘラ削り，底部ヘラ削り	石英，長石含む・良好・灰褐色	
	外面タタキ，内面指痕あり	石英，長石多・良好・灰褐色	
	外面タタキ	石英，長石含む・良好・灰褐色	
口縁部外反する。	口縁部ヨコナデ，外面タタキ	石英，長石，雲母含む・良好・暗灰色	
	胴部タタキ，下部ヘラ削り，底部ヘラ削り	石英，長石，雲母含む・良好・暗灰色	
口縁部く形で口唇が直立	口縁部ヨコナデ，胴部ヘラ削り	石英，長石，雲母含む・良好・橙色	
ゆるいく形の口縁で，頸部に陵をもつ	口縁部ヨコナデ，胴部ヘラ削り	石英，長石，雲母含む・良・橙色	
	下部ヘラ削り	石英，長石，雲母含む・良・橙色	底部木葉痕
	外面タタキ，内面ナデ	石英，長石，雲母含む・良・橙色	

尾崎前山遺跡出土土器分類表

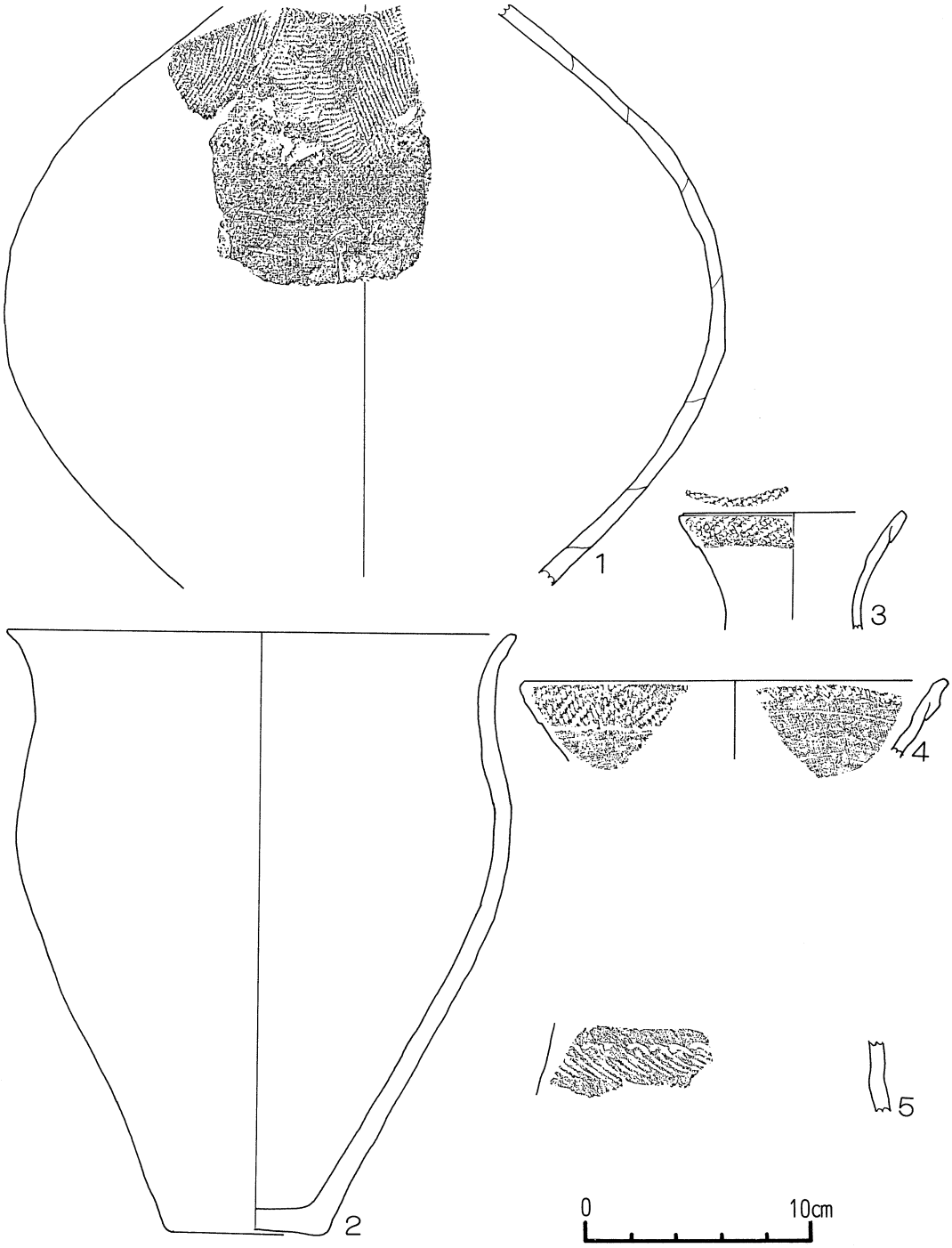
番号	出土位置	器形	法量 (cm)						残
			高さ	口径	胴径	底径	台径	頸径	
11	1区覆土								
12	1区覆土								
13	1区覆土		—	—	—	—	—	—	
14	カマド内	甕	—	—	—	—	—	—	
5－1	3区覆土	杯	—	13.2	—	—	—	—	1/3
2	3区覆土	杯	—	12.6	—	—	—	—	1/3
3		杯	—	—	—	6.2	—	—	1/3
4	1区覆土	杯	—	12	—	—	—	—	1/5
5	3区覆土	杯	—	12	—	—	—	—	1/5
6	1区床面直上	鉢	—	22	—	—	—	—	1/8
7		杯	—	—	—	7.2	—	—	1/8
8		杯	—	—	—	7	—	—	1/6
9	3区覆土	杯	4.2	12.6	—	6	—	—	
10	カマド内	杯	—	13.6	—	—	—	—	
11	1区覆土	杯	3.8	12.6	—	6	—	—	
12	2区覆土	杯	—	14	—	—	—	—	1/6
13		杯	—	12	—	—	—	—	1/8
14	3区覆土	杯	—	—	—	6.8	—	—	1/8
15	3区覆土	高台付杯	—	—	—	9	9.6	—	1/6
16	2区覆土	椀	—	11	—	—	—	—	1/8
17	4区覆土	甕	—	12	14	—	—	11	1/8
18	1区覆土	甕	—	24	—	—	—	23	1/8
19	1区覆土	甕	—	20	—	—	—	17.4	1/8
20	2区覆土	甕	—	18	—	—	—	16	1/8

器形の特徴	調整の特徴	胎土・焼成・色調	備考
	底部ヘラ削り	石英，長石多い・良・橙色	
	ヘラナデ	石英，長石多い・良・橙色	
下部がやや脹み，口縁部外反	ロクロ成形，下部ヘラ削り	精選・良好・灰色	内外面にススつ（燈明用か）
真直ぐに開く	ロクロ成形，下部ヘラ削り	精選，石英，長石入る・良好・暗灰色	
やや脹みをもつ	ロクロ成形	精選・良好・暗灰色	
真直ぐに開く	ロクロ成形	精選・良好・灰色	
ゆるやかに内傾させ，口唇部つまみ出す	巻き上げ後内面ヨコナデ，外面タタキ	石英，長石含む・良好・赤褐色	
底部肉厚にして，全体に脹みをもつ	ロクロ成形，下部ヘラ削り，底部ヘラ削り	石英，長石微量・良好・橙色	
やや脹みをもち，口縁部が薄くなる	ロクロ成形，下部ヘラ削り，内面ヘラ磨き		
脹みをもつ	ロクロ成形，下部ヘラ削り，底部ヘラ削り	石英，長石微量・良好・橙色	内外面にスス付着
真直ぐに開く	ロクロ成形	精選・良好・淡灰色	
	底部糸切り，内面ヘラ磨き	石英，長石微量・良好・橙色	
杯部脹みをもつ，高台付	ロクロ成形，下部ヘラ削り，高台ヨコナデ，底部回転ヘラ切り，内面ヘラ磨き	石英，長石微量・良好・赤褐色，内黒	
全体脹みをもち，口縁内反する	ロクロ成形，胴部ヘラナデ	石英，長石・良好・橙色	
胴部の脹らみは余りなく口縁部は外反して1段落してつまみ出す	口縁部ヨロナデ，胴部ヘラナデ，内面刷毛目調整	石英，長石多い・良好・暗褐色	口縁部に炭化物付着
口縁部外反して，口唇部をつまみ出す	ヨコナデ	石英，長石多い・良好・暗褐色	
口縁部外反して，口唇部をわずかにつまみ出す	ヨコナデ	石英，長石多い・良・赤褐色	
口縁部外反して，口唇部をつまみ出す	ヨコナデ	石英，長石多い・良好・橙色	

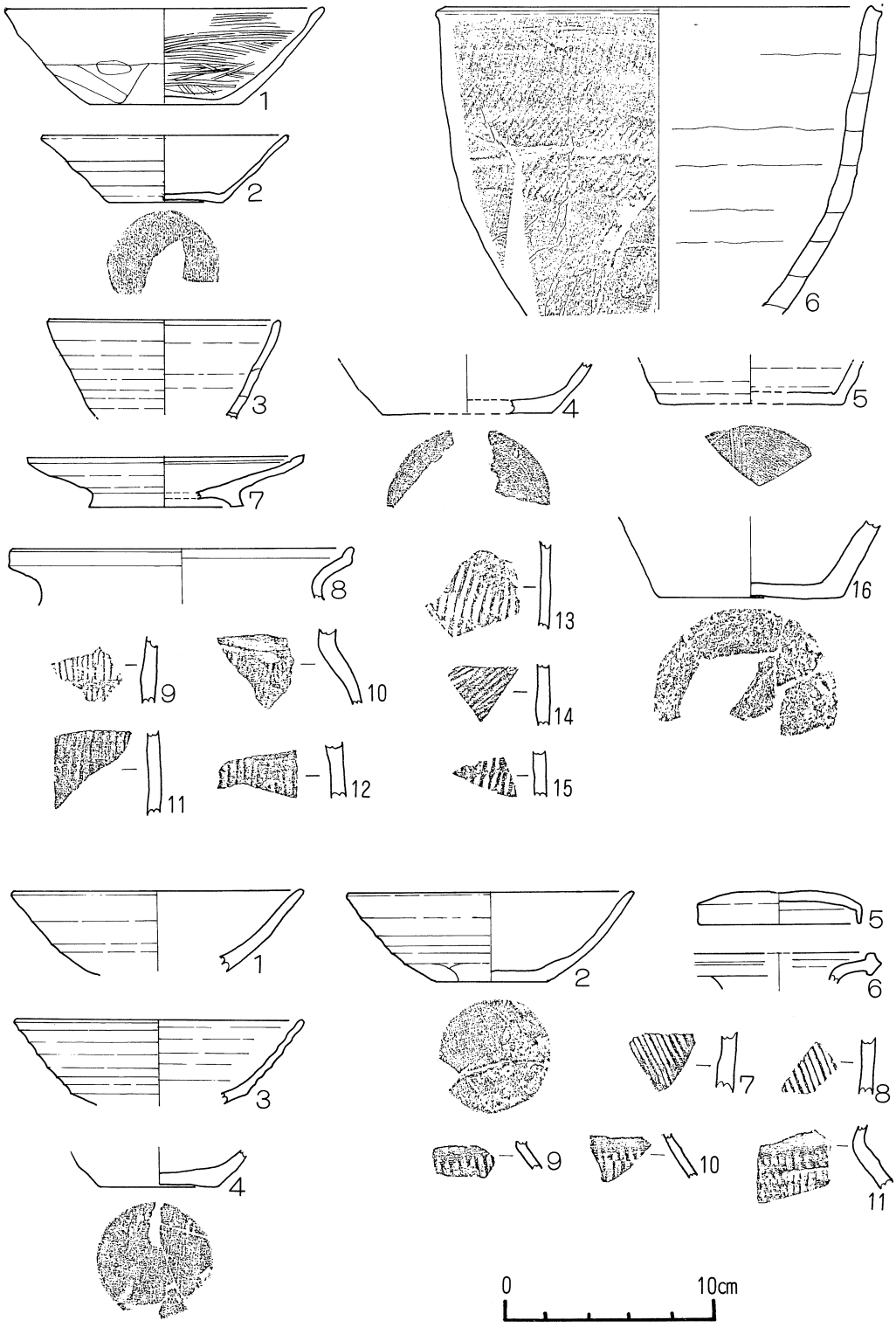
尾崎前山遺跡出土器分類表

番号	出土位置	器形	法量 (cm)						残
			高さ	口径	胴径	底径	台径	頸径	
5－21	1区覆土	甕	—	17	—	—	—	14.6	1/8
22	1区覆土	甕	—	15.6	16.6	—	—	14.6	1/5
23	1区覆土	甕	—	21.4	23	—	—	19.8	1/6
24	カマド内（支脚）	甕	—	—	—	8	—	—	
25	カマド内（支脚）	甕	18.5	17	18	8.2	—	16.4	
26	カマド東西裾	甕	—	29	28.4	—	—	27	
27	カマド東裾近く	甕	—	20	23.2	—	—	19	
28	東壁寄床面	甕	—	24	23	—	—	21.6	
29	2区覆土	甕	—	—	—	9.6	—	—	
30	カマド内	甕	—	—	—	7.8	—	—	
31	2区覆土	甕	—	—	—	—	—	—	
32	東壁寄床面								
33	東壁寄床面	平瓦							
34	3・4区覆土		—	—	—	—	—	—	

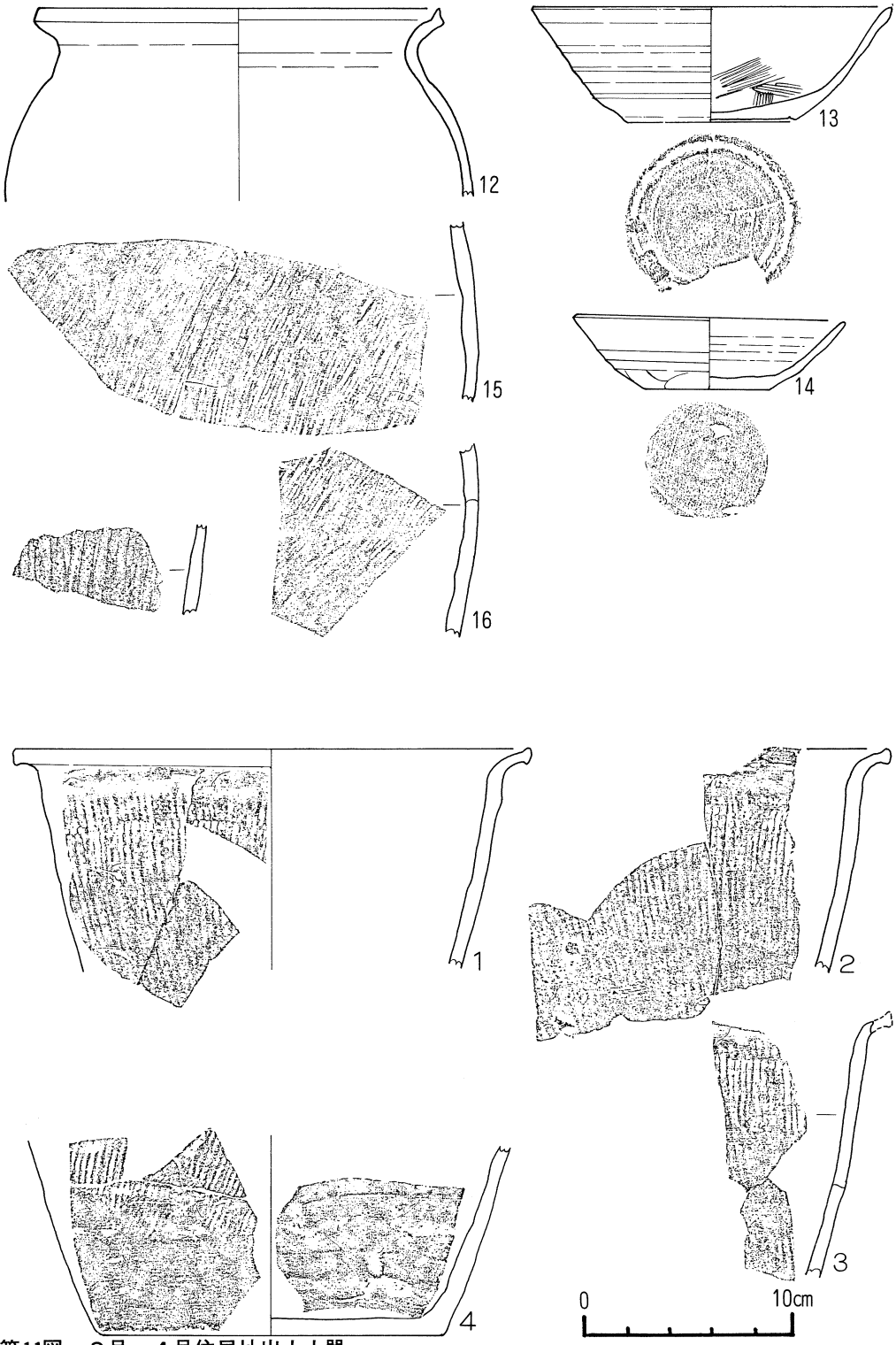
器形の特徴	調整の特徴	胎土・焼成・色調	備考
口縁部外反して，口唇部を削り出す	ヨコナデ	石英，長石多い・良好・橙色	内面に炭化物付着
口縁部外反，胴部の脹みはない	口縁部ヨコナデ，胴部ヘラナデ，内面刷毛目調整	石英，長石多い・良好・橙色	
口縁部外反して口唇部をわずかにつまみ出す，胴部の脹みなし	口縁部ヨコナデ，胴部ヘラナデ，内面刷毛目調整	石英，長石多い・良好・橙色	
胴は脹みがあまりない	外面ヘラ削り，内面刷毛目調整	石英，長石多い・良好・橙色	
口縁部外反して，口唇部をつまみ出す，胴部の脹みはない	口縁部ヨコナデ，肩部ヘラナデ，胴部以下ヘラ削り，内面刷毛目調整	石英，長石多い・良好・橙色	底部木葉痕
口縁部外反して，口唇部直立させる，胴部脹ませず	口縁部ヨコナデ，胴部タタキ目，下部ヘラ削り，内面刷毛目調整	石英，長石多い・良好・赤褐色	
口縁部外反して，口唇部つま出す，胴部脹ませず	口縁部ヨコナデ，胴部上半ヘラナデ，下部ヘラ削り，内面刷毛目	石英，長石多い・良好・橙色	
口縁部外反して，口唇部つまみ出す	口縁部ヨコナデ，胴部上半ヘラナデ，下部ヘラ削り，内面刷毛目	石英，長石多い・良好・橙色	
	下部ヘラ削り，内面刷毛目	石英，長石多い・良好・橙色	外面にスス付着
	下部ヘラ削り，内面刷毛目	石英，長石多い・良好・橙色	
	外面タタキ，内面ヘラナデ後荒い削り	精選土・良好・灰色	
	布目，縄目タタキ	石英，長石多い・良好・灰褐色	2号住居址出土平瓦と接合
	外面タタキ，内面ヘラナデ	石英，長石多い・良好・自然釉	



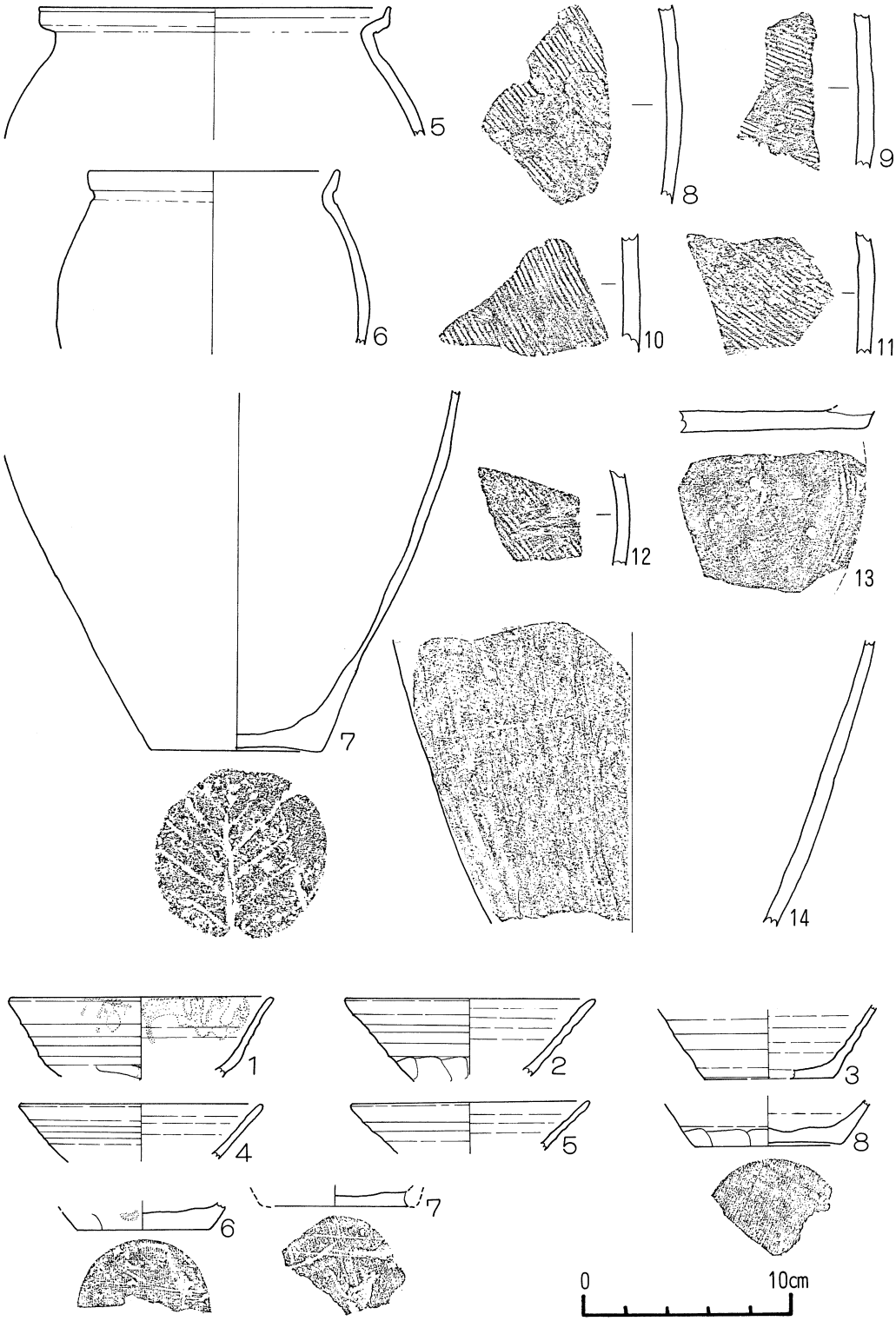
第９図　１号住居址出土土器



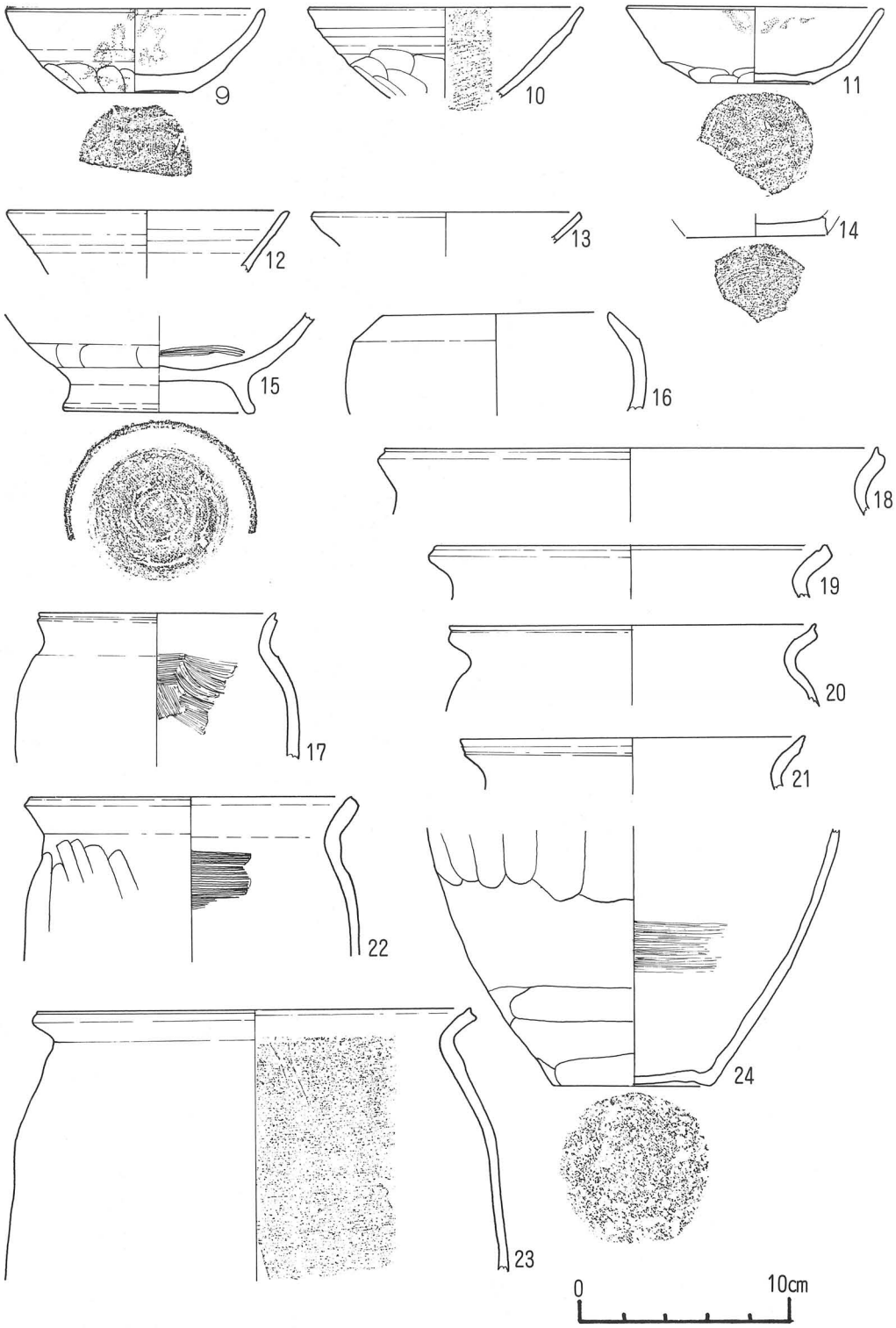
第10図　２号・３号住居址出土土器



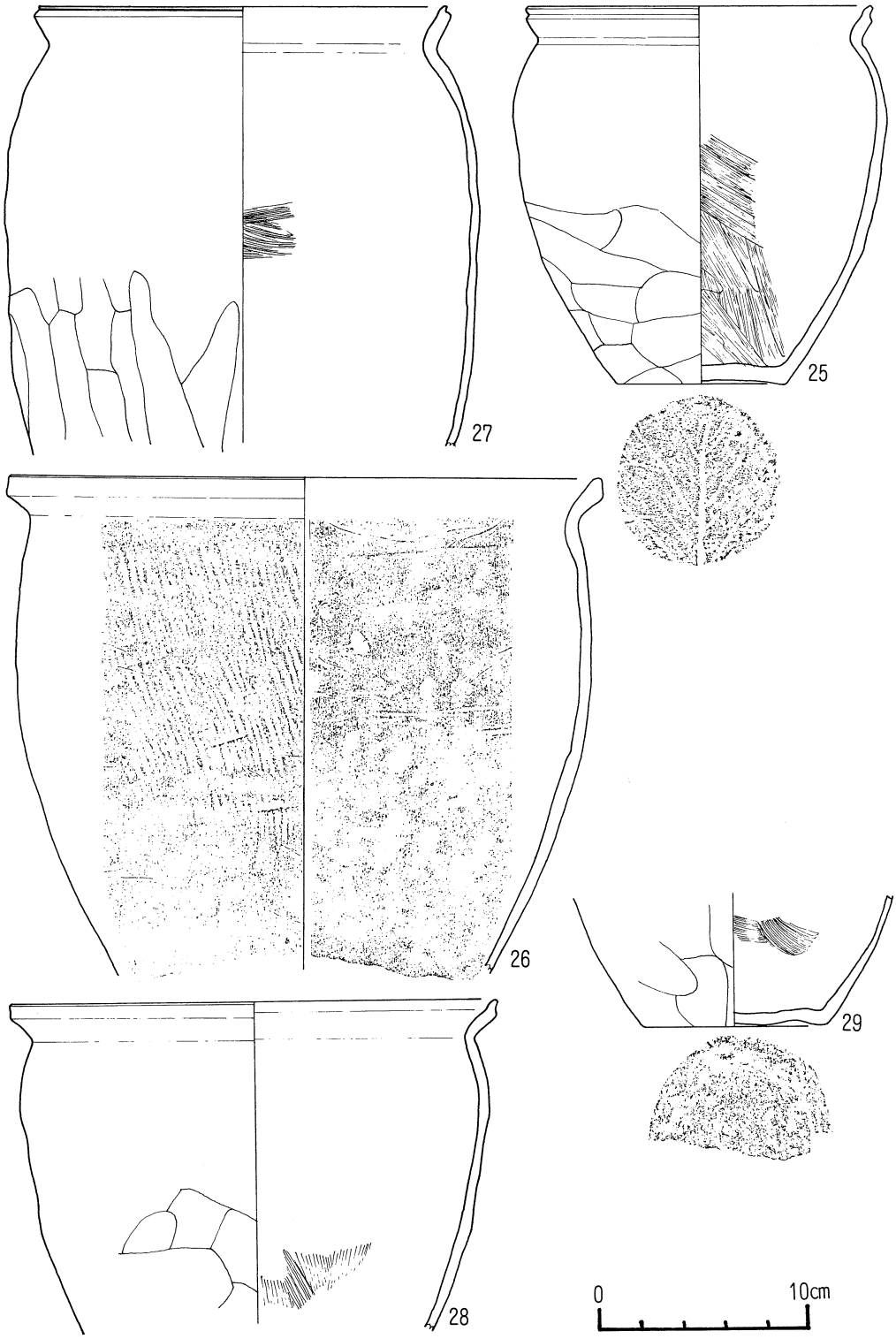
第11図　３号・４号住居址出土土器



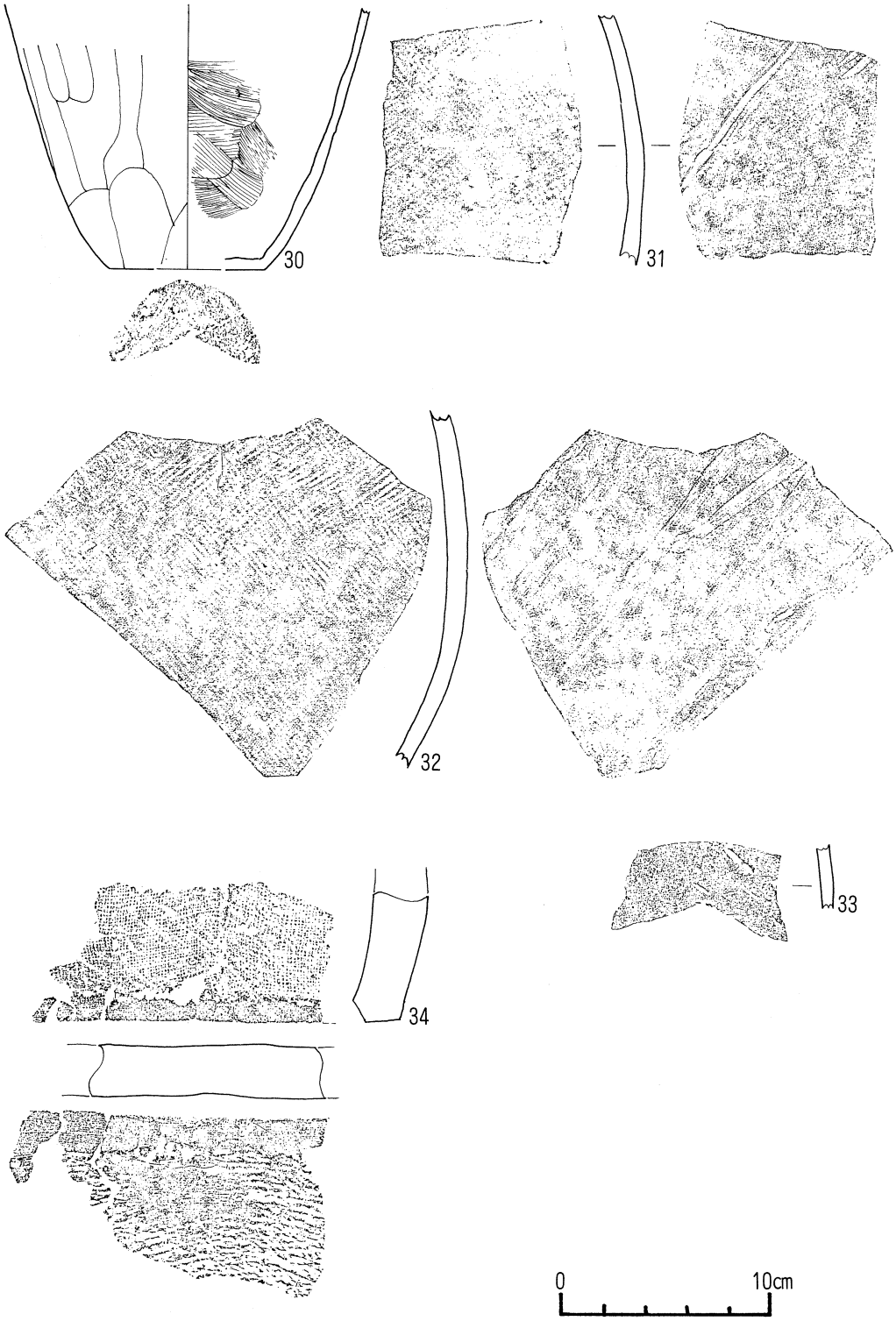
第12図　４号・５号住居址出土土器



第13図　５号住居址出土土器



第14図　５号住居址出土土器



第15図　５号住居址出土土器

縄文式土器

本遺跡から出土した縄文式土器はすべて破片であり，明確に遺構に伴なうものではない。これらの土器は大略して３群に分類することができる。

第１群土器

前期に編年される胎土中に繊維を含む土器群で，文様の特徴からＡ～Ｃ類に分類することができ，黒浜式に編年される。

Ａ類（第 17 図１～65）

縄文を主体とする土器群で，ａ種～ｃ種に分けられる。

ａ種（１～６・17～20）

ループ文がみられる口縁部片および胴部片である。1,2，４～６は平縁の深鉢形土器片で，やや外反して直立ぎみに立ちあがっている。３は波状口縁を呈するもので，突起部はやや三角形を呈している。１のループ文の下部は羽状を呈し，４の口唇部には浅いスリットがみられる。また４～６のループ文はやや大きく雑なものである。

ｂ種（1.21～24）

羽状縄文がみられるもので，横位あるいは縦位に羽状縄文を構成している。

ｃ種（７～16・25～65・101・102）

縄文のみを文様とするもので無節のもの，単節のものなどがみられる。これらのうち無節縄文が施文されたものがやや多くみられる。口縁部片はいずれも平縁であり，やや外反して直立ぎみに立ちあがっている。これらの中には縄文自体が不鮮明なものも含まれている。101・102は底部片であり，101には付加条縄文がみられる。

Ｂ類（第 18 図66～79）

撚糸文がみられるものを本類とする。66～68は口縁部片でいずれも平縁をなし，やや外反して直立ぎみに立ちあがり，67の口唇部にはスリットがみられる。撚糸文も多方向に施文され，やや乱雑な文様構成を示すものもみられる。

Ｃ類（83～86・90・91・94・95）

半截竹管あるいは棒状具による沈線文を主な文様とする土器群である。文様の特徴によりａ・ｂ種に分類することができる。

ａ種（84・85・90・91）

棒状具による直接的な沈線を有し，横位の沈線あるいは格子状の文様帯を有するものである。84は口縁部片でありやや外反して直立ぎみに立ちあがり，90・91は格子状文様帯がみられる。

b種（83・94・95）

半截竹管による平行沈線文あるいは波状様の文様を有するものである。83は口縁部片で斜位あるいは横位に平行沈線がみられ，平縁をなし直立ぎみに立ちあがっている。94・95はコンパス文が退化したような波状を呈する。

第２群土器（87～89・96～100）

前期に編年される胎土中に繊維を含まない土器群で，浮島式に編年される。

a類（87～89）

半截竹管による平行沈線文を主な文様とする土器群で，斜位の平行沈線文がみられる。87の下部には半截竹管による渦文がみられ，いずれも器壁は５㎜内外の薄いものである。

b類（96・97）

半截竹管による有節沈線文を有する土器群で，横位に数段の有節沈線文がみられる。

C類（98・99）

アナダラ属の貝殻による腹縁文を有する土器群で，98は直立ぎみに立ちあがる口縁部片である。

d類（100）

口縁部片で，刺突がみられるものである。

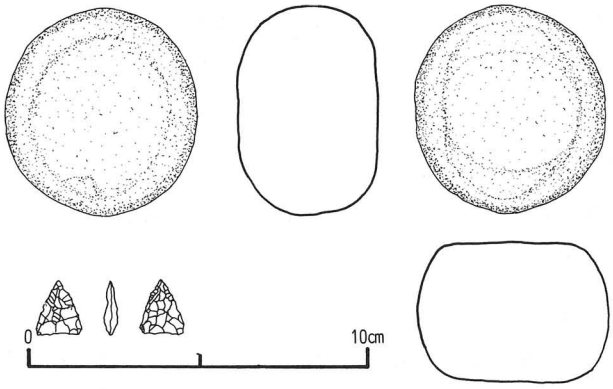
第３群土器（104・105）

中期末葉の加曽利ＥⅢ式に編年される土器群で，104は隆帯による渦文と沈線Ｚ画によるＺ画文様を有し，Ｚ画内に縄文を充填したやや退化した口辺部文様帯を有している。胴部には懸垂文がみられ，105も同時期の口縁部片である。

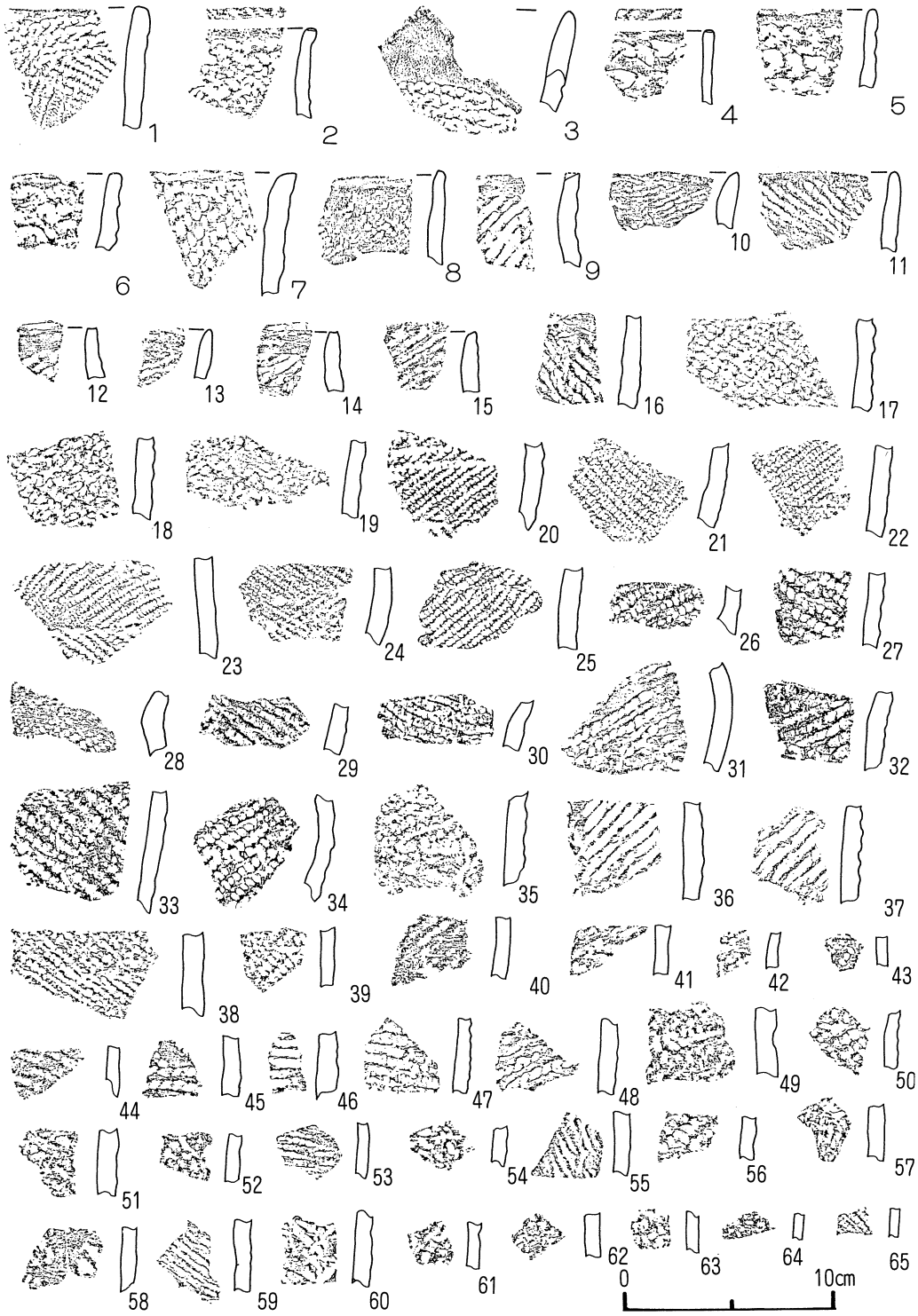
石器（第 16 図）

磨石　石材は安山岩で長さ6.1cm，幅5.6cm，厚さ4.1cmほどの円形を呈し，縁辺および表裏面とも擦痕が認められる。

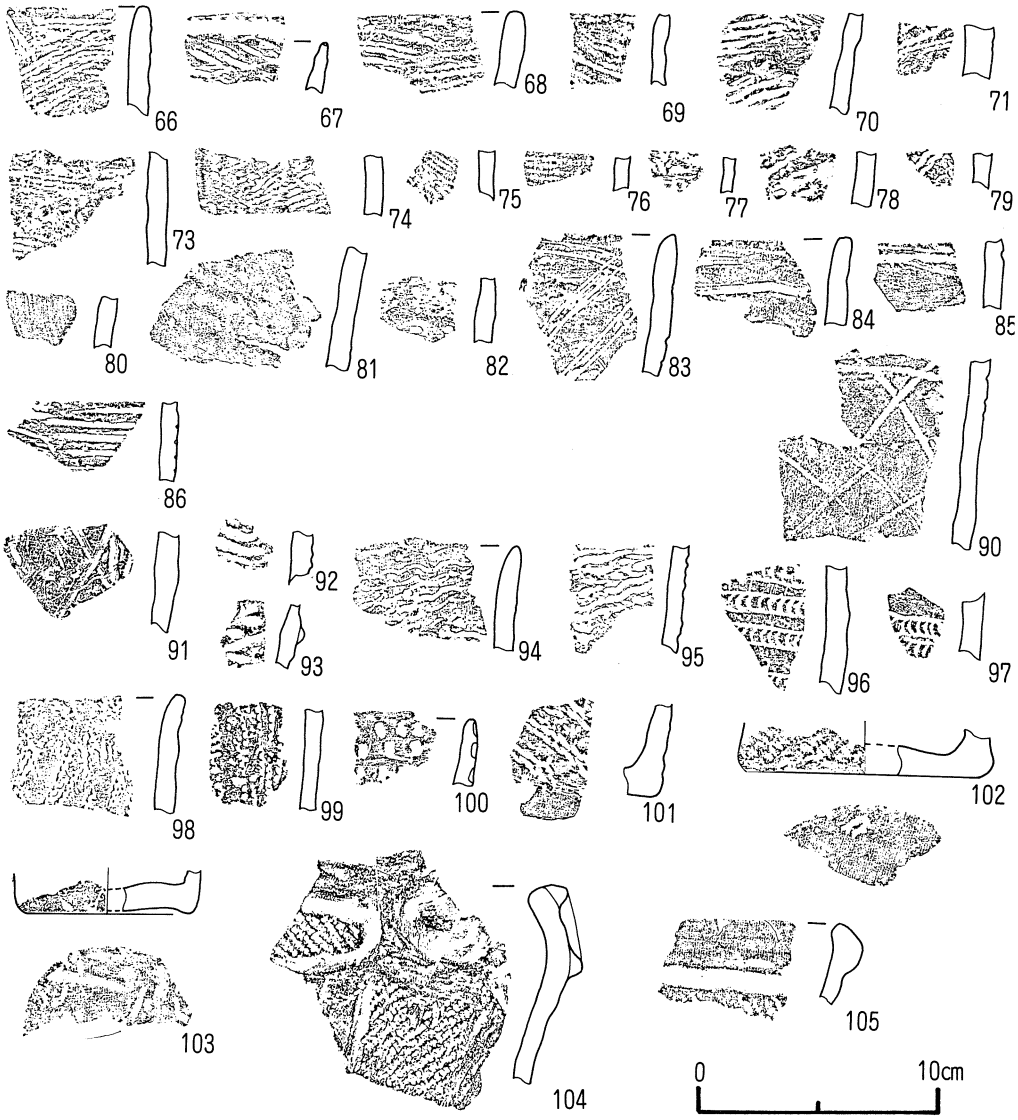
石鏃　石材はチャートで長さ1.5cm，幅1.4cm，厚さ0.4cm無茎のものである。



第16図　石　器（磨石・石鏃）


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
0
10cm

第17図　縄文土器拓本


66
67
68
69
70
71
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
0
10cm

第18図　縄文土器拓本

茨城県結城郡八千代町尾崎前山遺跡より発掘された製鉄関連物質の化学的研究

東京工業大学理学部化学科

桂　敬　(Takashi Katsura)

北山憲三　(Kenzo Kitayama)

宗　秀彦　(Hidehiko Sou)

茨城県歴史館

阿久津久　(Hisashi Akutsu)

1 .まえがき

筆者らは，古代製鉄復元実験(出雲たたら製鉄及び倉林氏製鉄)の結果について考察し，それらの結果を報告してきた。[1] 勿論，これら復元実験が古代製鉄法そのものであるとは考えていない。

今回は，復元実験の結果をも考慮し，茨城県八千代町尾崎前山古代製鉄遺跡より発掘された製鉄鉱滓及びその関連物質について研究した。ここで製鉄鉱滓とは何か，即ち遺跡から発掘されたどの部分を鉄滓というかについて考慮した。そして，内部に未風化の金属鉄相を含む酸化物，ケイ酸塩相(ガラス部を含む)だけを典型的鉱滓ということにした。大部分の鉱滓らしきものは，多量の炉壁との反応生成物であったり，当時の海綿状金属鉄の酸化部分を多量に含むものが多かった。金属鉄相は磁気分離(一部についてはキュリー点の相異を利用する加熱分離)を行い，また多量の三価鉄(Fe_2O_3) を含むものは鉄滓として取り扱わなかった。

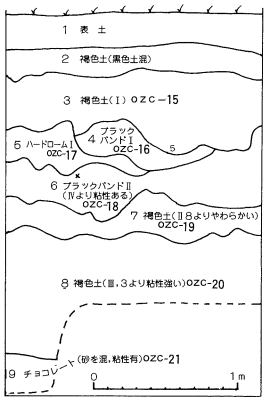
我々は，ローム層及び粘土についてもその化学組成の解明を試みた。以下，それらの結果を報告する。研究手段は，前報に報告した方法と同一である。研究にあたって，東京工業大学製鉄史研究会，福田豊彦，飯田賢一の諸先生に感謝する。研究費の一部は文部省科学研究費によった。

2 .八千代町尾崎前山遺跡付近の関東ローム層の化学組成

尾崎前山遺跡２号住居址東方約10m の地点に約２×２×３(深さ)㎥にわたり，ローム層のプロフィルが掘られ，上部より各層の試料が採取された。**表－１**に示したように，上部よりＯＺＣ－15(Ⅲ)～ＯＺＣ－21(Ⅸ)と呼ぶことにする。試料は900°Ｃ，24時間加熱し，含有する有機物を分解，水分を除去し，含有される二価鉄(FeO)を総て三価鉄(Fe_2O_3)とし，分析試料とした。成分 Na_2O は，ＨＦ及び H_2SO_4 で分解後，水に可溶性とした後，原子吸光分析法により，またそ

	OZC-15	OZC-16	OZC-17	OZC-18	OZC-19	OZC-20	OZC-21
SiO_2	43.8	43.0	47.5	47.6	49.4	48.2	54.0
TiO_2	1.8	1.9	1.6	1.7	1.6	1.6	1.8
Al_2O_3	32.5	33.8	30.5	31.0	29.9	29.9	27.3
Fe_2O_3	15.5	16.5	13.8	14.7	13.6	14.2	13.3
MnO	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2
MgO	2.1	2.1	2.7	1.8	2.0	1.9	0.7
CaO	0.7	0.6	1.0	0.6	0.6	0.7	0.3
Na_2O	0.58	0.47	0.64	0.49	0.57	0.54	0.41
K_2O	1.4	1.2	1.3	1.3	1.4	1.1	1.2
P_2O_5	0.06	0.07	0.15	0.20	0.20	0.25	0.09
計	98.64	99.94	99.39	99.59	99.47	98.69	99.30

表－1　尾崎前山遺跡のローム層化学組成



ローム層位
6.の×印は剝片出土地点

の他の成分はすべて蛍光X線分析法によった。(原子吸光によるNa_2Oの分析に際しては，試料溶液及び標準溶液のいずれにもK^+イオンとして2,000ppmとなるようにKNO_3を加え，分析精度を向上させた。MgO成分も一部原子吸光法を併用し分析したが，この際にはCa^{2+}の妨害を除去するためLa^{3+}として10,000ppmとなるように$La(NO_3)_3$を加えた。MgOの原子吸光法，蛍光X線法による分析結果はよく一致した。分析の精度は，合計100±1％の範囲になるよう努力した。蛍光X線法のマトリックス効果を除去する新らしい方法を考案したが，その方法は別に報告する。分析結果は**表－1**に示した。この結果から当地方に堆積したローム層は化学組成から3種類に区分できる。1つはOZC－15及び－16の上部層，2つはOZC－16から－20に至る中央層，第3は最下部のOZC－21である。各グループ内の化学組成は非常に類似している。この3つのグループの平均化学組成は，**表－2**に示した。各グループの特徴は次のように述べることができよう。

a）SiO_2は上部から下部へと増加する。

b）Al_2O_3とFe_2O_3は逆に上部から下部へと減少する。しかし，Al_2O_3/Fe_2O_3の比は，2.09±0.05とほとんど一定している。

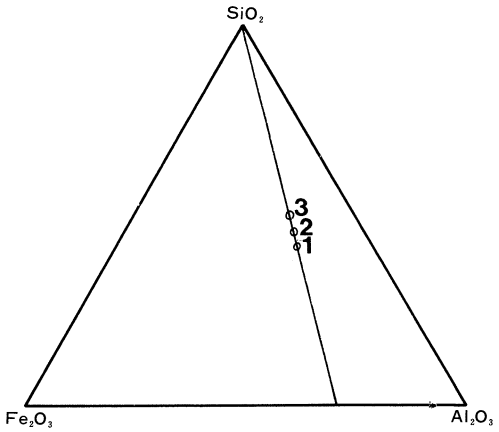
c）P_2O_5は中央層に濃縮し，上部及び下部層の2倍以上にも達する。

	1	2	3
SiO_2	43.7	48.5	54.4
TiO_2	1.9	1.6	1.8
Al_2O_3	33.4	30.5	27.5
Fe_2O_3	16.1	14.2	13.4
MnO	0.3	0.2	0.2
MgO	2.1	2.1	0.7
CaO	0.7	0.7	0.3
Na_2O	0.5	0.6	0.4
K_2O	1.3	1.3	1.2
P_2O_5	0.07	0.2	0.09
計	100.07	99.9	99.99

表－2　表1のローム層平均化学組成
1）OZC－15，16の平均
2）OZC－17～20の平均
3）OZC－21

d）これらのローム層の主成分は３成分系と見做してよく，$SiO_2+Al_2O_2+Fe_2O_3$ の合計は93.2～95.3％となり，K_2O成分の多いことを考えると，それ自身一種の粘土(砂質)と考えられる。３成分系とした場合の組成３角図は，**図－１**に示した。

e）安山岩質火山岩或いは火山灰に比較して，一般にSiO_2は少なく，Al_2O_3は非常に多く，Fe_2O_3も多い。また同じ火山灰に比べ，常に$K_2O/Na_2O>1$という，火山灰に見られる関係の逆の関係がみられる(一般の関東地方安山岩質火山岩或いは火山灰では常に$K_2O/Na_2O<1$である。



図－１　３種のローム層の３成分図

さて，当時の生活表土は**別表－１**に示したＯＺＣ－14で代表されると考えられるが，これはローム層第一グループによく似ている。これは**別表－４**のＩＫＣ－３に示す２号住居址床面当時の生活表面層(ローム層)が，ここでいう第２グループの中央層に極めてよく似ていることと対比し興味がある。即ち，層序から云って，茨城県石岡市鹿の子Ｃ地区の製鉄(と同時に製銅－**別表－３**参照)遺構の方が八千代町のそれより古いことは明らかである。

このような観点から，今後なお正確なローム層の研究がなされる必要があろう。

３　.尾崎前山遺跡より発掘された羽口の化学組成

別表－１のＯＺＣ－６～12及びＯＺＣ－22～24の計10個の羽口のうち，ＯＺＣ－８及び－11を除いた８個の羽口について考える。この２つは，多量の鉱滓が付着し，ガラス化している。即ち当時の羽口をつくった炉材を代表するものとは考えられないからである。この２つの化学組成が他のものに比べFe_2O_3が多いだけでなく，TiO_2，CaO 及びK_2O成分も多くなっていることは当時の鉱滓の化学組成を考えるとき重要になってくる。これら８個の羽口の化学組成の平均値及び各成分の含量範囲は**表－３**に示される。

この平均値は，**別表－１**中のＯＺＣ－４で代表される炉壁の化学組成に類似し，また同表中，ＯＺＣ－５で代表される３号炉下焼土のものにも似ている。即ち，当時の製鉄炉材としての粘土は，**表－３**に示した平均値に近い組成のものであったろうと考えられる。しかし，分析に使用した羽口の試料は，程度の差はあるが，幾分当時の炉内鉱滓によって汚染されていると思われる。恐らく鉄，及びチタン等が多くなっているのであろう。そのように考えると，**別表－１**のＯＺＣ－２で示す白色粘土を代表するとみてよい。**別表－１**のうち，ＯＺＣ－１は，外見黒色砂層土で(月

	範囲	平均
SiO_2	69－62	66.15
TiO_2	1.2－0.7	0.94
Al_2O_3	24 －18	21.49
Fe_2O_3	9.6－6.4	7.55
MnO	0.2－0.03	0.08
MgO	0.3－0.8	0.46
CaO	0.6－0.3	0.44
Na_2O	1.0－0.3	0.66
K_2O	2.7－1.2	1.80
P_2O_5	0.1－0.0	0.03

表－3　尾崎前山羽口の化学組成の平均値

刊百科9・No.216・1980　阿久津久)あるが，これは900℃で加熱することにより，砂は赤褐色の粗粉末となり，OZC－6～OZC－12に到る試料を同温度で加熱したものと，外観上異なるところはない。しかし，その化学組成は極めて特異であり，類似の資料はない。恐らく黒い色は木炭微粉によるものと考えられるが，その組成は末風化の安山岩，あるいはそれに基く火山灰に似ていて，CaO，MgO，Na_2Oなどの成分がローム層に比較して多いのが特徴である。

別表－1から明らかなように，当時の炉材もその主成分はSiO_2－Al_2O_3－Fe_2O_3の3成分系とみてよく，これに粘結材としてのK_2Oが少量含まれている。そこで**別表－1**のうちOZC－2～12及びOZC－22～－24をこれら3成分系として，それらの比を求めると**表－4**となる。これを3成分組成3角図に示したものが**図－2**となる。比較のため，**図－2**には，石岡市鹿の子地区Cより得られた炉壁材(粘土等)(**別表－5**)及び出雲たたら製鉄復元実験に用いた真砂土及び粘土の組成が示されている。出雲の場合には，この2つの粘土を6：4，あるいは7：3に混合したという。

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3
OZC-2	73.8	20.9	5.3
OZC-4	69.0	21.9	9.1
OZC-5	70.8	20.7	8.5
OZC-6	70.1	21.9	8.0
OZC-7	68.8	22.8	8.4
OZC-9	70.7	22.1	7.2
OZC-10	70.2	23.0	6.8
OZC-12	70.1	22.6	7.3
OZC-22	70.8	21.5	7.7
OZC-23	69.8	22.3	7.9
OZC-24	65.4	24.6	10.0
IKC-1	77.0	19.3	3.7
IKC-2	79.5	15.7	4.8
IKC-4	75.9	19.1	5.0
IKC-12	74.2	21.5	4.3
IKC-13	87.8	10.0	2.2
IKC-14	65.4	26.4	8.2
IKC-15	64.9	31.1	4.0
Nunome	66.3	24.5	9.2

表－4　SiO_2－Al_2O_3－Fe_2O_3系としての粘土

4 .別表-1のOZC-13とOZC-14の関係

この２つの試料は，1980年夏の八千代町尾崎前山地区の２号住居跡東カマドの部分であり，工房跡と考えられた場所である。約５cmの巾で赤くこげた炉跡と考えられる部分がある。この部分は炉壁粘土と考えられた。その炉壁から約10cm離れた所は，その地域のローム層と思われた。前者がＯＺＣ－13であり，後者はＯＺＣ－14である。その部分は**図－３**に示す。

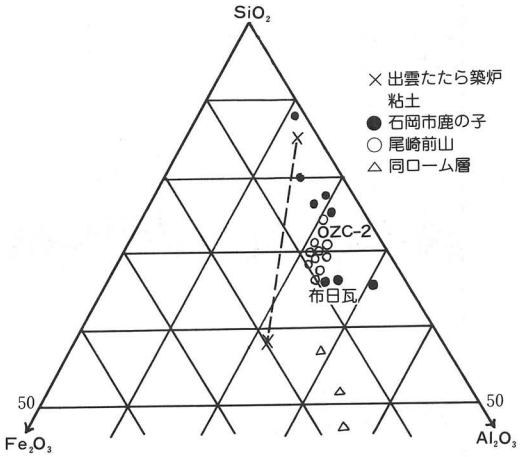


図２　表４に基ずく$SiO_2-Fe_2O_3-Al_2O_3$系

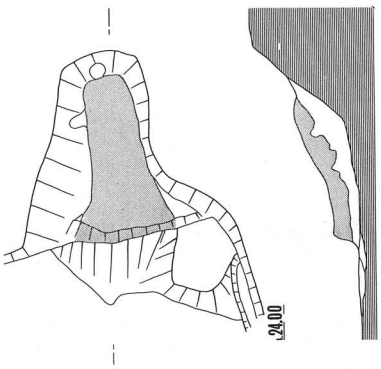
これら２つの化学組成は，ほとんど同一であるとみてよい。そして，それらの組成はいずれもこの地区のローム層グループの上部層と同じである。このことは，当時のある種の工房用炉壁はローム層それ自身を用いたと考えられるのである。このローム層は，SiO_2は少ないが，Al_2O_3を多く含み，また粘土に必要なK_2O成分も可成り含んでいる　**（図－２参照）**

5 .尾崎前山遺跡より発掘された鉄滓について

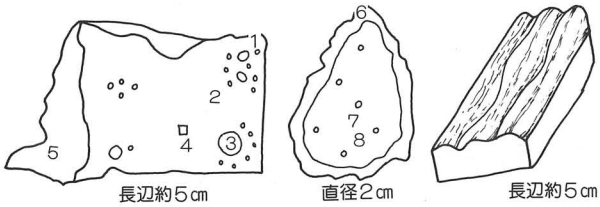
５・１　鉱滓中の結晶相の同定

古代製鉄(たたら)鉱滓についての研究は，相当数発表され，また，この鉱滓を研究することによって，古代製鉄法を解明する手段が得られるであろうという考え方は，広く研究者によって支持されてきた。

筆者らは，この観点から出雲たたら製鉄及び関東における倉林伝承製鉄の復元実験から貴重な結果を得て，これを報告してきた。[1,2] これら復元実験で得た知識に基づいて，尾崎前山遺跡より発掘された鉄滓について研究することとした。既にまえがきにも述べたように，鉱滓の採集には

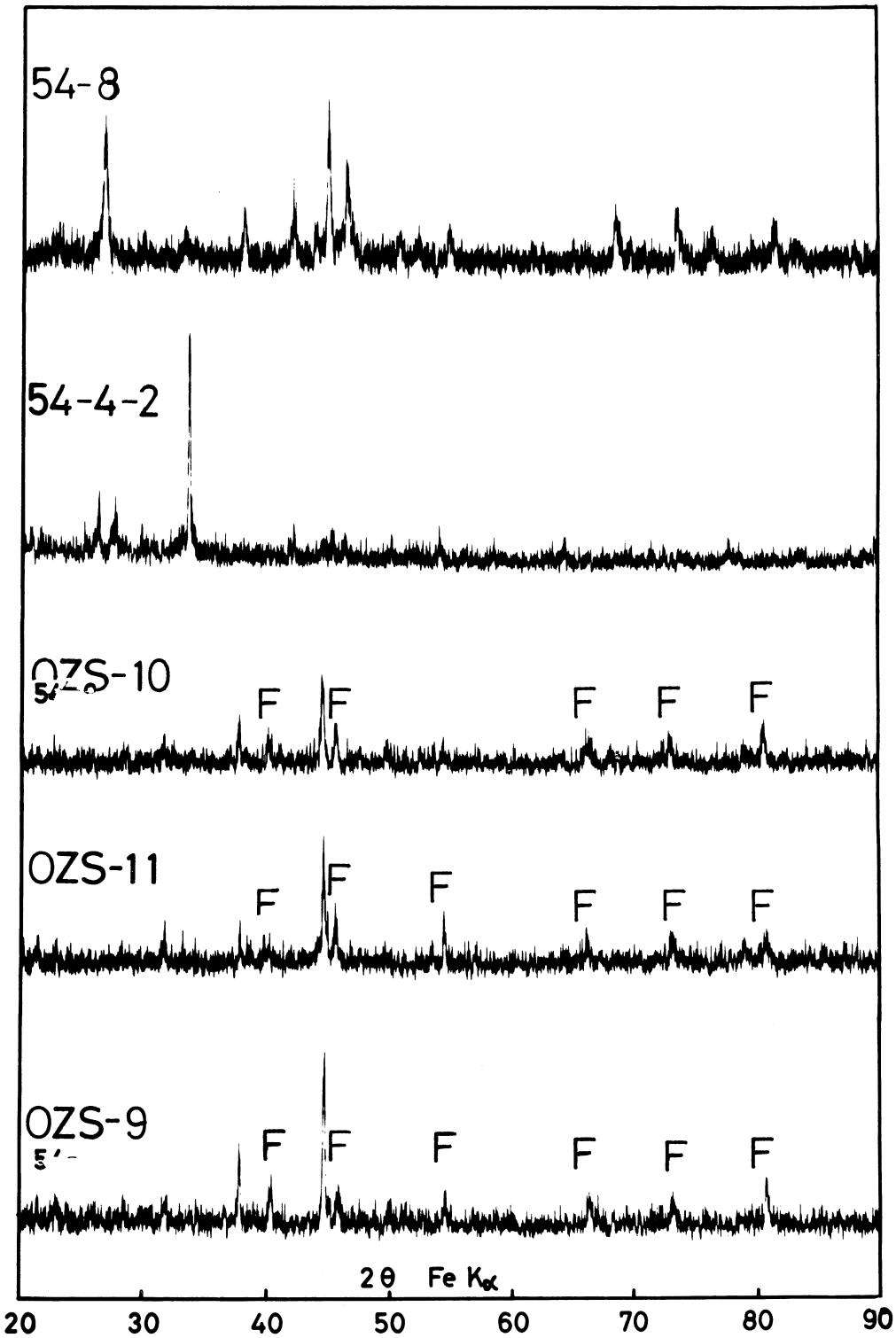


図－３　２号住居址東カマド実測図

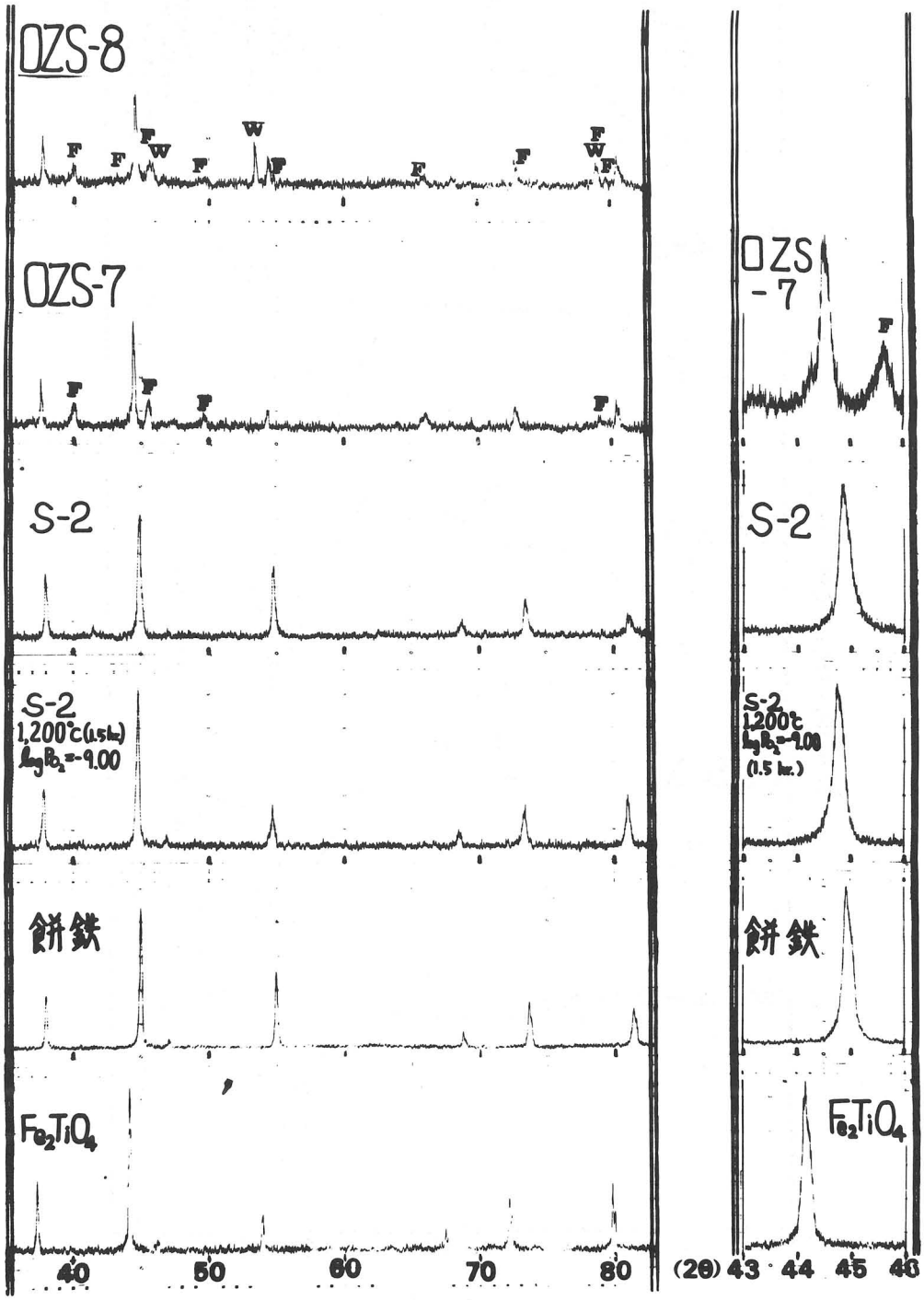


図－４　鉄滓の種類（左.OZS－11切断面，中.OZS－９切断面，右.OZS－７切断面）

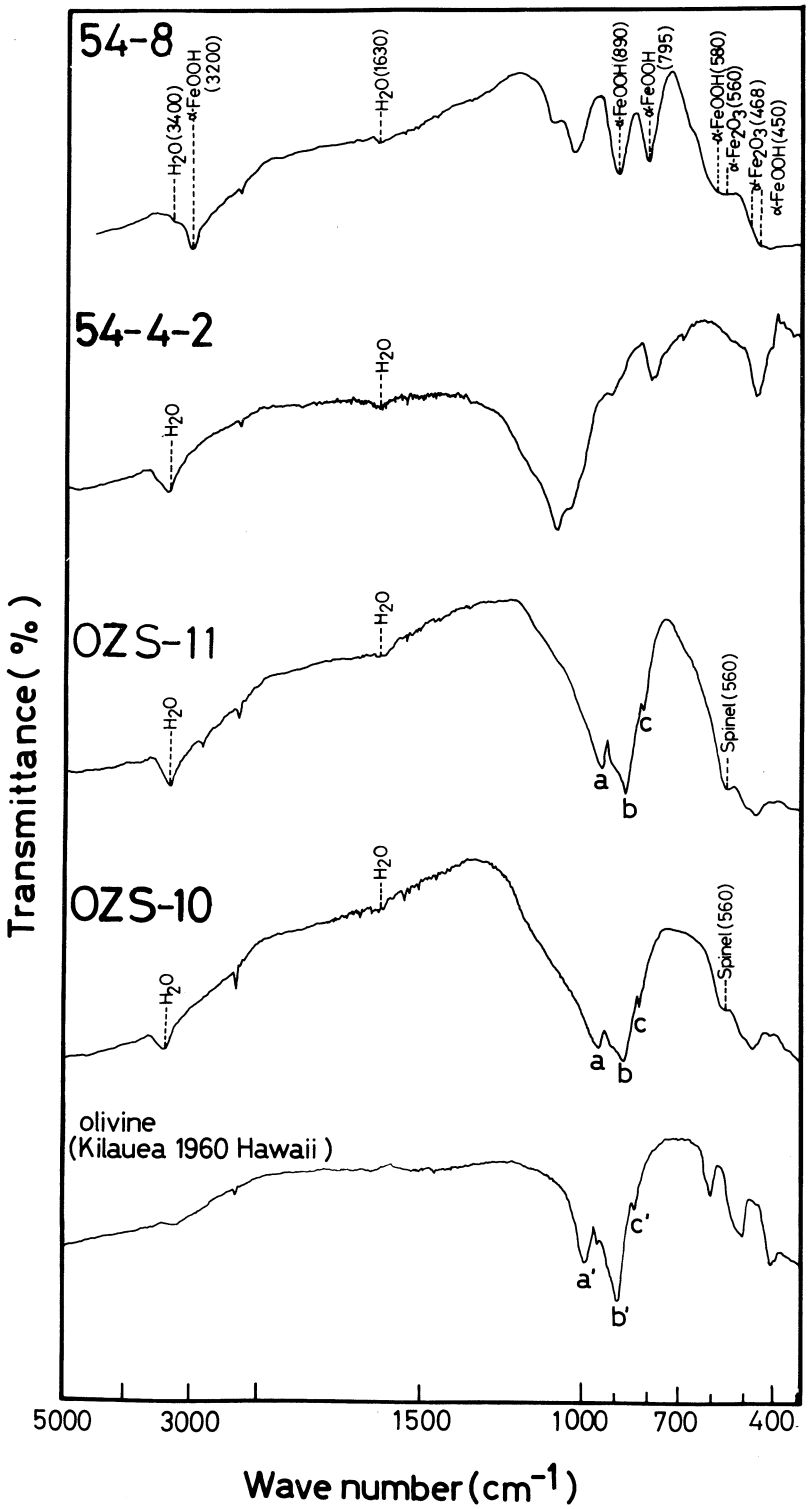
1，小さな穴
2，表面すべて緻密黒色光沢
3，きれいな丸い穴(径１cm)
4，金 属 鉄
5，表面黒褐色緻密
6，黒色光沢部(OZS-11に類似)，この部分だけをOZS-９とし，内部は別に54-４-２とする。
7，54-４-２(赤褐色軟らかい)
8，白い斑点状物質



図－5　粉末X線回析（ＯＺＳ－９．10．11．５－４－２，鉄釘54－８）



図－6　粉末X線回折(ウルボスピネル，餅鉄，砂鉄)



図－7　赤外分光の5000cm⁻¹から約400cm⁻¹までのチャート

充分な注意をはらった。

典型的製鉄鉱滓は，**別表－2**のＯＺＳ－９，－10，－11及び－12である。各鉱滓のスケッチは**図－4**に示した。これらのうち量の多いのは，ＯＺＳ－11である。

まず，鉱滓はすべて粉末とし，粉末Ｘ線回折法で含有される結晶相を同定，また一部については，赤外分光法を併用し，ガラス部分をも含めた構造を決めた。典型的な粉末Ｘ線回折結果を**図－5**，－6に，また，赤外分光結果を**図－7**に示した。**図－5**には，ＯＺＳ－９，－10，－11及び54－４－２(**図－4**(中)**参照**),及び内部まで風化し酸化されていた鉄釘(東工大人文論叢No.5・1979参照)のＸ線のチャートを，**図－6**には純粋なウルボスピネル(Fe_2TiO_4)餅鉄(ほとんど純粋な磁鉄鉱，Fe_3O_4 飯田賢一氏より)倉林復元で用いた関東地方に典型的に分布する砂鉄(Ｓ－２，１つはこれを1200℃，酸素分圧 10^{-9} 気圧下で処理したもの，及びＯＺＳ－７，－８のチャートが示されている。これらチャートのピークのうちＦは鉄カンラン石(fayalite, Fe_2SiO_4) Ｗはウスタイト(Wüstite, FeO)を，また記号を付さないピークはすべて，スピネル構造(Fe_3O_4－Fe_2TiO_4 固溶体)に由来するものである。(ただし,54－８及び54－４－２は別である) **図－6**より明らかなように，スピネル構造をもつ砂鉄はTiO_2の含量が多くなるにつれ(Fe_2TiO_4の組成に近づく)２Θ角が小さい方にそのすべてのピークが移動する有様が明らかにされる。**図－7**は赤外分光の5000cm^{-1}から約400cm^{-1}までのチャートであるが，比較のため，ハワイ産カンラン石のチャートをのせ，鉄滓中の鉄カンラン石構造の同定に用いた。**図－6**のＯＺＳ－８のみに，多量のウスタイトが発見された。他の総ての鉄滓には存在しなかった。

図－5及び－**6**より明らかなように，この地区の鉄滓中の結晶は，その大部分がスピネル構造を持ち，チタンの多い，ウルボスピネルの組成に近い結晶と，鉄カンラン岩であることが明らかとなった。またＯＺＳ－10，－11で判明するようにガラス部分にも相当量の鉄カンラン石成分をもつことが考えられる。

筆者らは，倉林氏による伝承の古代製鉄復元実験を研究，その鉱滓について詳細な報告を行ってきた。[1] それによると,復元実験による製鉄鉱滓は多量のウルボスピネルに近い組成のチタン磁鉄鉱と鉄カンラン石が主たる結晶相であると結論づけたが，尾崎前山遺跡の鉄滓についても全く同一の結果となった。

ＯＺＳ－８にのみ，ウスタイトが結晶相として存在したが，これは**別表－2**の化学組成でもわかるように鉄分が極めて多く，正規の製鉄鉱滓でないのかも知れない。

５・２　尾崎前山遺跡鉱滓の化学組成

鉱滓の化学組成はＯＺＳ－１から－12まで**別表－2**に示した。これらのうち，ＯＺＳ－２は相当量の粘土成分を含んでいるので，鉱滓とは考えず，以下の鉱滓の化学組成の議論から除外する。

５・１でも述べたように，ＯＺＳ－９，－10，－11は，その量も多く，金属鉄(勿論分析に際

しては，完全に分離除去した)を含んでいる。この3個の鉱滓の化学組成の平均値(これをAとする)，**別表－2**中，その他の鉱滓をも含めた計11個の化学組成の平均値(これをBとする)を求めると，**表－5**のようになる。**表－5**から明らかなように，この2つの平均値のうち，TiO_2については幾分有意の差が認められる。(7.6%と9.2%)。しかし，その他の成分については，その平均値にほとんど差はないと見做してよい。いずれにしても，鉱滓中には可成り多量のTiO_2が存在することに注意しなければならない。以後，この地区の鉱滓の平均化学組成はBによって代表されるものとする。

	A	B	
SiO_2	23.3	21.2	(13.3-27.8)
TiO_2	7.6	9.2	(7.6-12.8)
Al_2O_3	7.5	6.6	(4.2-8.8)
Fe_2O_3	52.4	54.0	(43.6-65.2)
MnO	0.4	0.4	(0.4-0.5)
MgO	4.3	4.5	(2.2-5.9)
CaO	2.9	2.7	(0.7-5.1)
Na_2O	0.3	0.3	(0.1-0.45)
K_2O	1.0	0.9	(0.4-1.8)
P_2O_5	0.3	0.2	(0.1-0.3)
計	100.0	100.0	

表－5　尾崎前山遺跡出土鉱滓の平均化学組成
A：OZS－9，－10，－11のみの平均値
B：OZS－2を除く11個の鉱滓の平均値
(かっこ内は成分の範囲を示す)

日本各地よりの古代製鉄遺跡から採取された鉱滓の化学分析結果は相当数報告されてきた。しかし，各報告者のいう鉱滓には種類，或いは性格の相違が大きく，従って，その化学組成にも大きな差が出てくる。筆者らが製鉄鉱滓というものは，製鉄過程で金属鉄相と平衡にあった，酸化物，ケイ酸塩相を指す。今までの鉱滓の定義には，種々の不備はあるが，日本で発掘されて発表された製鉄鉱滓45個について，古代たたら製鉄鉱滓の特徴と考えられる成分Fe_2O_3とTiO_2の平均値とその分析範囲をまとめると，**表－6**のようになる。[3]

	平均値	範　囲
Fe_2O_3	56.4	87%－25%
TiO_2	5.27	16%－0.1%

表－6　古代たたら製鉄鉱滓中の鉄とチタンの平均値(%)
(45個の平均，鉄はすべてFe_2O_3として計算した。ただし，今回の結果はこの平均値には含まれていない。)

表－6の全国平均値と尾崎前山遺跡鉱滓平均組成値(**表－5，B**)を比較すると，Fe_2O_3の成分はほとんど同じであるが，TiO_2に関しては尾崎前山の値が約2倍も大きくなっている。よく知られているように，山陰地方の砂鉄は，TiO_2成分が非常に少なく，したがって，山陰地方の鉱滓にはTiO_2成分が少いことが，この平均値の差に現われたのであろう。これまでの鉱滓の組成についての考察で明らかなように，たたら鉱滓中のFe_2O_3成分は常に50～60%となり，砂鉄分の鉄分の相当量が鉄製品として使われていないことは明らかである。これは，当時の技術の低いことによるところもあろうが，原料としての砂鉄中にチタンを含むことに帰因する必然的結果であるとみてよかろう。ただし，たたら鉱滓中には，マンガン，燐等の成分が非常に少ないことも大きな特徴である。**表－7**には現在の塩基性平炉滓の代表的組成の一例を示した。[4] いま，関東における砂鉄中のTiO_2を10%と仮定すると，一般にFe_2O_3（FEeO をも換算して含む）は砂鉄中に約80%あるこ

とになる[5]。即ち，80%のFe_2O_3のうち，54%が鉱滓中に入るのであるから，約25%のFe_2O_3が製品鉄となったにすぎない。即ち砂鉄10kgから生産される鉄は，Feとして1.7kgである。出雲でのたたら製鉄復元実験では，製品鉄1に対して砂鉄は約4の割合であったと報告されている。即ちこの復元実験でも砂鉄中の鉄分の最大約20%しか製品鉄にならないこととなり，古代関東におけるたたら製鉄の技術と大きな差はないのではないかと推察される。

SiO_2	10.7
Al_2O_3	1.6
Fe_2O_3	26.6
CaO	41.6
MgO	5.4
MnO	3.1
P_2O_5	11.2
計	100.2

表－7 塩基性平炉滓の代表的組成

5・3 尾崎前山におけるたたら製鉄における各成分の収支計算

八千代鉱滓における鉄とチタン含量について考察したので，ここではその他の成分をも含め，鉱滓の全成分が，製鉄に用いられた砂鉄，木炭灰，炉壁粘土からどの程度の割合で鉱滓生産に関与したかを考察してみよう。まず，炉壁粘土からの影響を考えないで，使用した砂鉄及び木炭灰からどのような成分が鉱滓をつくるため使用されたかを計算する。

1）砂鉄　砂鉄の化学組成は，秋本，桂等[7]によって詳細に研究されてはいるが，ここでは出雲たたら製鉄復元実験に用いた赤目砂鉄1441kgと真砂砂鉄5215kgの平均化学組成を1つの例，また倉林製鉄復元[1]に用いた砂鉄をTiO_2の多い例として用いる。

2）　木炭灰　多量の木炭を使用するので,木炭中の無機成分(灰)も鉱滓をつくる成分として無視することは出来ない。出雲たたら復元実験で引用している値をみると，灰分がほとんど2%以上の木炭が多いようである。しかし，その化学組成については全くわかってない。それで，筆者らは倉林炉復元実験に用いた“なら”材木炭の灰分を分析し，その化学組成を求めた。灰分は0.5%しかなく，かなり高温にしなければ(約1000℃)灰化しなかった。木炭の灰分の化学組成が木材の種類，産地によってどの程度変化するかの知識はないが，ここではこの分析値を計算に用いた。これら砂鉄及び灰の化学組成は**表－8**の第1，2，3欄に示した。計算は出雲の場合と倉林炉の場合を別々に計算する。使用した各量は次の如くである。

1）出雲たたらでは，砂鉄は6656kg，木炭8000kg，その灰分は2%とする。

2）倉林炉では，砂鉄50%，木炭1500kg，その灰分は0.5%とする。

ここで出雲たたら実験で用いた砂鉄については，MnO, MgO, Na_2O, K_2Oの分析が行なわれていないので結果的に供給量に大きな差を生ずることになる。計算した各炉中への各成分の供給量(金属鉄及び鉱滓中これら2つの物質からだけの量)は，**表－8**の各場合の合計欄に示されてい

	使用した砂鉄の化学組成(wt %)		木炭灰の化学組成	出雲たたら炉への各成分の供給量 (kg)			倉林炉への各成分の供給量 (kg)		
	出雲たたら 1)	倉林炉	2) (wt %)	砂鉄より (6656 kg)	木炭より3) (8000 kg)	合計	砂鉄より (50 kg)	木炭より4) (1500 kg)	合計
SiO_2	5.35	3.1	67.8	355	108	463	1.6	5.1	6.7
TiO_2	5.04	11.5	2.2	335	3.5	338.5	5.8	0.1	5.9
Al_2O_3	1.40	2.6	2.1	93	3.4	96.4	1.3	0.1	1.4
Fe_2O_3	59.14	49.45	9.7	3936	15.5	3951.5	25	0.7	25.7
FeO	23.52	30.65	-	1565	-	1565	15	-	15
MnO	-	0.49	0.5	-	0.8	0.8	0.3	0.04	0.34
MgO	-	2.7	2.3	-	3.7	3.7	1.4	0.2	1.6
CaO	0.56	0.0	5.4	37	8.6	45.6	0	0.4	0.4
Na_2O	-	-	0.8	-	1.3	1.3	-	0.06	0.06
K_2O	-	0.0	7.7	-	12.3	12.3	0	0.6	0.6
P_2O_5	0.17	0.07	1.5	11	2.4	13.4	0.04	0.1	0.14
合計	95.18	100.56	100.0	6332	159.5	6491.5	50.44	7.4	57.84

表－8　砂鉄及び灰の化学組成

1）赤目砂鉄1441kg，真砂砂鉄5215kgの平均値（合計約6656kg）
2）倉林炉製鉄復元実験に用いた木炭
3）化学組成は2）を用い，灰分2％とする（引用文献値参照）
4）化学組成は2）を用い，実測した灰分0.5％の値を用いる。

る(単位はkg)。

次のことが各場合について結論づけられる。

1）出雲たたらでは，約$\frac{1}{3}$のSiO_2が灰から供給されるが，アルカリ成分及びP_2O_5成分は大部分灰から由来したとみてよい。MnO，MgOは砂鉄についての分析がないので，過少に評価されている。即ち，MnO及びMgOはAI_2O_3と供に砂鉄の本質成分であるので，その量は大きくなる。TiO_2，AI_2O_3及びFe_2O_3は勿論砂鉄からそのほとんどが供給される。

2）倉林炉でもほとんど同様の結論となるが，SiO_2は灰分から多く供給され，MnO及びMgOはほとんどが砂鉄から供給される。

次いで，炉壁材粘土が溶融し，鉄滓を形成するのであるが，そのとき一部の**表－8**に示した鉄分が還元され，製品鉄となり，鉱滓から分離する。このとき，どの程度の炉壁粘土が鉱滓に移るのか，はっきりした割合を見積った例がない。そこで，出雲の復元及び倉林炉の復元実験から考えて無理のない混合割合を考えた。また，粘土の組成は出雲の場合には，真砂土6に対して赤目粘土4の割合としたときの粘土の化学組成を用い，一方，尾崎前山の場合には倉林炉で得られた合計量(表－8)に八千代町付近で発見された白粘土ＯＺＣ－２の組成を用い，関東を代表する

八千代製鉄における鉱滓を考えることにする。**表－9**には砂鉄と木炭灰から由来する化学組成(表－8より計算)及び各粘土の化学組成を示した。なお，鉄はすべてFeOとして計算してある。

ここで，次の仮定において，最終鉱滓の化学組成を計算する。即ち；

1）出雲たたらの場合は，全鉄のうち30%のFeO(金属鉄Feとして約23%)が製品鉄となった。また炉壁粘土は20%が**表－9**の1の組成の80%に混合した。

2）尾崎前山遺跡の場合には全鉄の20%のFeO(金属鉄Feとして16%)が製品鉄となった。また**表－9の2**の組成の物質80%に対し，炉壁粘土20%が付加した。

計算の結果は**表－10**に示した。種々の試行錯誤的計算を行ってみたが，この値が最も妥当な計算結果であった。かなり大胆かつ粗雑な仮定をおいたが，**表－10**の3の尾崎前山の場合は，**表－5**の尾崎前山鉱滓の平均化学組成を計算した場合の各成分の範囲内にあることがわかる。即ち，ここで考えた種々の仮定を通して関東におけるたたら製鉄の鉱滓の成因，ひいては製鉄法が説明できるのではないかと考えている。

6．むすび

この実験で得られた結論のうち，重要な点及び今後の問題点について，以下のようにまとめた。

1）関東，信州一円には関東ローム層が広く分布し，その層序はその当時の生活時代と密接に関係している。2)で述

	1	2	3	4
SiO_2	7.6	12.2	64.44	68.8
TiO_2	5.5	10.7		0.7
Al_2O_3	1.6	2.5	13.60	19.5
FeO	84.0	69.1	4.05	4.4
MnO	0.01	0.6		0.02
MgO	0.06	2.9	0.38	0.3
CaO	0.7	0.7	0.21	0.8
Na_2O	0.02	0.02		1.9
K_2O	0.2	1.0		2.9
P_2O_5	0.2	0.2		0.1
計	99.89	99.92	(92.68)	99.42

表－9　炉内物質を形成するため使用された各物質の組成

1）出雲たたらで砂鉄と灰から供給された物質
2）倉林炉で(関東炉を代表さす)砂鉄と灰から供給された物質
3）出雲で使用した混合粘土
4）八千代町附近の白粘土(OZC－2)

	1	2	3	表－5の A
SiO_2	28.5	21.9	29.5	23.3
TiO_2	6.6	8.2	10.9	7.6
Al_2O_3	6.0	4.9	7.4	7.5
FeO	57.0	53.8	45.2	52.4
MnO	0.02		0.6	0.4
MgO	0.3		3.0	4.3
CaO	0.9		1.0	2.9
Na_2O	0.03		0.5	0.3
K_2O	0.3		1.7	1.0
P_2O_5	0.3		0.2	0.3
計	99.95		100.0	100.0

表－10　古代たたら製鉄によってつくられる鉱滓の推定値

1）出雲たたら（推定値）
2）同上，復元実験による値
3）八千代古代たたらの推定値

べたように，これは関東特有の時代決定と関連していると思われるので，今後，考古学的，歴史学的観点からもさらに系統的に研究が行なわれなければならない。

2）炉壁材粘土は羽口試料から類推する外ないので鉱滓の影響のないものについて，さらに綿密に研究する必要がある。同時に，当時の布目瓦，その他土師器，須恵器との関連，ローム層との関連を精査することが必要となろう。

3）尾崎前山遺跡よりの鉱滓については，大略判明したが，同じく石岡市鹿の子C地区との関係，その他の関東各地からの出土による鉱滓を比較研究することが望まれる。できれば，東北地方の鉱滓についても研究を発展させ，出雲地方に代表される製鉄との対比が行われなければならない。

文　献

1，桂　　敬，北山憲三，宗　秀彦，東京工業大学人文論叢　No.6　1980

2，月刊百科，11，1980，No.218

3，次のものを参考とした。湊　秀雄，佐々木稔，たたら製鉄鉱滓の鉱物組成と製錬条件について，たたら研究，第14号，昭和43年；長谷川熊彦，南関東地方における古代鉄器およびそれらの製造に関する研究(Ⅱ)，たたら研究，第14号，昭和43年，長谷川熊彦著「わが国古代製鉄と日本刀」，技術書院，昭和52年；月刊文化財，11，昭和54年；文化庁文化財保護部監修など。

4，鉄鋼製造法(上)，ユー・エス・スチール社編，日本鉄鋼協会訳，昭和31年，九善による。

5，青柳隆二，地球化学，４巻，１－11頁(1970)。

6，たたら製鉄の復元とその鉧について。たたら製鉄復元計画委員会報告，日本鉄鋼協会編，昭和46年。

7，例えば，秋本俊一，桂　　敬，J. Geomag. Geoelectr.，10巻，３号，69(1959)

別表－1　八千代町尾崎前山・粘土・炉壁・砂土・その他

	OZC-1	OZC-2	OZC-3	OZC-4	OZC-5	Nunome	OZC-6	OZC-7	OZC-8
SiO_2	56.8	68.8	61.6	66.1	66.7	62.6	66.8	65.3	46.5
TiO_2	1.1	0.7	2.2	0.9	0.9	1.2	1.2	1.2	2.3
Al_2O_3	20.8	19.5	16.6	21.0	19.5	23.1	20.9	21.6	13.7
Fe_2O_3	9.6	4.9	15.4	8.7	8.0	8.7	7.6	8.0	29.2
MnO	0.20	0.02	0.15	0.12	0.13	0.1	0.07	0.07	0.12
CaO	4.5	0.8	0.5	0.4	0.7	1.2	0.6	0.5	0.8
MgO	3.1	0.3	0.5	0.3	0.4	0.3	0.3	0.4	2.6
Na_2O	1.9	1.9	0.95	1.1	1.1	0.88	0.3	0.4	0.9
K_2O	1.2	2.9	1.9	2.0	2.1	1.8	1.2	1.2	3.2
P_2O_5	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.4	0.06	0.02	0.10
計	99.92	99.30	99.90	100.72	99.63	100.28	99.03	98.69	99.42

	OZC-9	OZC-10	OZC-11	OZC-12	OZC-13	OZC-14	OZC-22	OZC-23	OZC-24
SiO_2	66.5	66.1	60.3	66.5	44.5	43.5	68.6	66.8	62.6
TiO_2	0.7	0.7	1.0	0.8	1.7	1.8	0.95	1.00	1.0
Al_2O_3	20.8	21.6	18.3	21.4	28.5	30.7	20.8	21.3	23.5
Fe_2O_3	6.8	6.4	11.5	6.9	15.3	15.8	7.5	7.6	9.6
MnO	0.07	0.07	0.08	0.07	0.2	0.2	0.03	0.04	0.23
MgO	0.5	0.6	0.7	0.6	1.5	1.6	0.3	0.3	0.3
CaO	0.6	0.5	1.9	0.6	0.8	0.8	0.4	0.4	0.3
Na_2O	1.0	0.9	1.5	0.9	0.9	0.7	0.57	0.57	0.60
K_2O	2.5	2.4	3.8	2.7	1.2	1.2	1.5	1.4	1.5
P_2O_5	0.02	0.03	0.11	0.10	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0
H_2O					6.1	2.6			
計	99.49	99.30	99.19	100.57	100.8	99.0	100.65	99.41	99.63

OZC-1（BC-6，福田）尾崎前山黒色砂層土(弱い磁性あり)
OZC-2（福田）同上白粘土（近くの古墳の下から採取）
OZC-3（福田）粘土置場にあった粘土
OZC-4（福田）炉壁（780808）
OZC-5　3号炉下焼土（7908）
Nunome　布目瓦（八千代町）
OZC-6（4-1-1）4住1区覆土　羽口　外側
OZC-7（4-1-2）同上　内側
OZC-8（4-2-1）4住2区覆土　羽口　外側
OZC-9（4-2-2）4住2区覆土羽口中側
OZC-10（4-2-3）同上　内側
OZC-11（B-4-1）チョコレート層
外側ガラス化している羽口
OZC-12（B-4-2）同上　内側黒赤色
OZC-13（545）2号住居東カマド赤色部
OZC-14（546）2号住居同上東カマド周辺の土（砂）
OZC-22,OZC-23,OZC-24 →4号住

別表－2　八千代町尾崎前山スラグ

	OZS-1	OZS-3	OZS-4	OZS-5	OZS-6
SiO_2	15.7	27.8	15.5	26.3	15.4
TiO_2	12.8	7.6	8.3	7.6	8.5
Al_2O_3	6.5	8.4	4.6	8.0	4.2
Fe_2O_3	56.2	43.6	63.4	46.8	65.2
MnO	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
MgO	4.6	5.6	5.9	4.9	3.5
CaO	2.4	4.1	1.0	5.1	2.3
Na_2O	0.27	0.36	0.10	0.45	0.1
K_2O	0.6	1.1	0.1	1.2	0.5
P_2O_5	0.2	0.3	0.1	0.3	0.2
計	99.67	99.26	99.40	101.05	100.3

OZS-1（O-1）鉄さい（No.42 ）
OZS-3（O-3）同上　（No.25 ）
OZS-4（O-4）同上　（No.60 ）
OZS-5（O-5）同上　（No.139）
OZS-6（547）同上　4号住1区
住居内の鉱滓　（表面は溶化している）

	OZS-7	OZS-8	OZS-9	OZS-10	OZS-11	OZS-12
SiO_2	22.7	13.3	27.02	26.18	19.3	27.0
TiO_2	9.9	11.2	8.40	7.92	9.1	10.6
Al_2O_3	5.7	4.8	8.82	8.42	6.3	7.7
Fe_2O_3	51.3	64.4	(49.29)	(51.20)	(62.79)	46.1
MnO	0.5	0.4	0.44	0.44	0.4	0.5
MgO	4.2	4.1	5.90	5.48	2.2	4.7
CaO	3.9	1.5	2.65	3.54	2.9	0.7
Na_2O	0.4	0.3	0.34	0.31	0.3	0.4
K_2O	1.0	0.4	0.94	0.97	1.0	1.8
P_2O_5	0.3	0.2	0.31	0.33	0.2	-
計	99.9	100.6				99.5
Fe_2O_3			5.19	0.05	16.0	
FeO			39.68	46.02	42.1	
計			99.69	99.66	99.8	

OZS-7（54－8）1号炉がけ下道路わき（飯田先生採取）
OZS-8（54－9）同上
OZS-9（54-4-1，原村）径5センチ程度　内部赤色軟い　その表面の黒色かたい部分
OZS-10（54-9，原村）表面滑めている　内部に正6面体の未酸化の鉄存在する。B－7区
OZS-11（54.-1，X-ray）平らな面　90度の角度　きれいなまるい穴多し
OZS-12　OZS-10と同一の場所，B－7区
OZS-9，OZS-10の分析は原村寛氏による。（なお括こ内の数字は FeO を Fe_2O_3 に換算した全 Fe_2O_3 の量である）

別表－3　石岡市鹿の子　Cより出土の銅

	IKM－1
Cu	99.27
Pb	0.02
Fe	0.01
Sn	0.12
Zn	0.53
計	99.95

IKM 1　JKK C　31　GO（80725）
表面は塩基性炭酸銅の青色となっているが，銅は鉄を多く含むスラグに覆われている。表面を研摩し完全に異物を除去する。

Analyst：　H. Haramura

別表－4　石岡市鹿の子　C　（昭和55年11月採取）の鉱滓

	IKS-1	IKS-2	IKS-3	IKS-4	IKS-5	IKS-6	IKS-7	IKS-8	IKS-9
SiO_2	49.6	7.2	23.4	48.6	4.2	31.8	17.2	21.5	18.7
TiO_2	0.0	7.2	2.8	3.4	0.5	4.4	4.4	2.1	0.4
Al_2O_3	34.6	1.8	5.3	17.9	1.0	9.9	3.3	4.2	2.9
Fe_2O_3	1.5	80.5	63.8	23.7	93.8	47.7	71.8	70.3	75.1
MnO	0.0	0.2	0.1	0.3	0.0	0.2	0.1	0.0	0.0
MgO	0.0	1.2	0.8	0.6	0.2	0.5	0.5	0.4	0.3
CaO	0.3	1.0	1.7	1.8	0.0	2.2	0.5	0.7	0.7
Na_2O	0.36	0.32	0.51	0.84	0.23	0.63	0.26	0.38	0.37
K_2O	12.1	0.2	1.0	2.1	0.2	1.2	0.3	0.8	0.8
P_2O_5	0.0	0.3	0.1	0.2	0.0	0.2	0.0	0.1	0.1
H_2O	1.05								
計	99.51	99.92	99.51	99.34	100.13	98.73	98.36	100.48	99.37

IKS-1（C-3）JKK C 3号　スラグ中の白色粒　径5㎜程度
IKS-2（C-4）スラグ
IKS-3（C-5）5号住（微小鉄塊を含む）
IKS-4（C-6）31号住　スラグ（非常に軽い）
IKS-5（C-7）同上　炉－3　スラグ
IKS-6（C-8）同上　炉－5　スラグ（非常に軽い）
IKS-7（C-9）33号住　スラグ
IKS-8（C-10）39号住　炉－1　典形的なスラグと思われる
IKS-9（C-11）60号住　スラグ　同上

別表－5　石岡市鹿の子C，粘土類

	IKC-1	IKC-2	IKC-3	IKC-4	IKC-5	IKC-6	IKC-7	IKC-8
SiO_2	71.5	76.0	47.5	72.0	72.7	76.9	73.8	76.3
TiO_2	0.8	0.8	1.6	0.8	0.8	0.6	0.8	0.7
Al_2O_3	17.9	15.0	30.6	18.1	17.2	13.0	16.2	15.6
Fe_2O_3	3.7	4.6	14.7	4.8	5.6	3.4	5.3	4.2
MnO	0.0	0.0	0.25	-	-	0.0	-	-
MgO	0.4	0.2	1.7	0.4	-	0.0	0.0	-
CaO	0.6	0.2	0.3	0.3	0.2	0.3	0.2	0.1
Na_2O	1.88	0.93	0.82	0.96	·0.98	1.20	1.06	0.93
K_2O	2.3	2.4	1.4	2.6	2.6	3.2	2.4	2.5
P_2O_5	0.0	-	0.2	0.0	-	-	-	-
計	99.08	100.13	99.07	99.96	100.08	98.60	99.76	100.03

	IKC-9	IKC-10	IKC-11	IKC-12	IKC-13	IKC-14	IKC-15
SiO_2	83.2	83.2	79.8	70.2	84.5	60.0	61.1
TiO_2	0.4	0.4	0.4	0.7	0.4	1.0	1.0
Al_2O_3	10.2	9.7	12.8	20.3	9.6	24.2	29.3
Fe_2O_3	2.8	2.1	2.3	4.1	2.1	7.5	3.8
MnO	-	-	0.0	—	0.0	0.07	0.02
MgO	0.0	0.1	0.0	0.5	0.0	0.3	0.2
CaO	0.0	0.0	0.1	0.2	0.0	1.9	0.8
Na_2O	0.90	0.79	1.17	1.06	0.84	1.7	1.0
K_2O	3.2	3.2	3.2	1.7	3.2	3.4	2.4
P_2O_5	-	-	-	0.0	-	0.1	0.1
計	100.70	99.49	99.77	98.76	100.64	99.87	99.72

IKC-1（C-12）39号住　№80　粘土
IKC-2（C-13）55号住　赤い覆土　粘土
IKC-3（C-14）２号溝状遺構床面当時の表面ローム層
IKC-4（C-15）同上　№1　カマド
IKC-5（C-16）２号溝状遺構　№1　カマド壁B　外側
IKC-6（C-17）同上　№2　カマド壁　外側
IKC-7（C-18）５号住　カマド壁
IKC-8（C-19）31号住（遺構）　１号炉　粘土
IKC-9（C-20）33号住（遺構）　１号炉　粘土
IKC-10（C-21）33号住（遺構）　５号炉　粘土
IKC-11（C-22）39号住（遺構）　№1炉　炉壁
IKC-12（C-23）40号住（遺構）　２号炉　粘土
IKC-13（C-24）39号住（遺構）
IKC-14（Haguchi　6-1）鹿の子　羽口　外側黒色がかっている
IKC-15（Haguchi　6-2）同上　　内側赤色がかる

製鉄遺跡における磁気探査および電気探査

東京工業大学理学部地学
田中秀文・本蔵義守

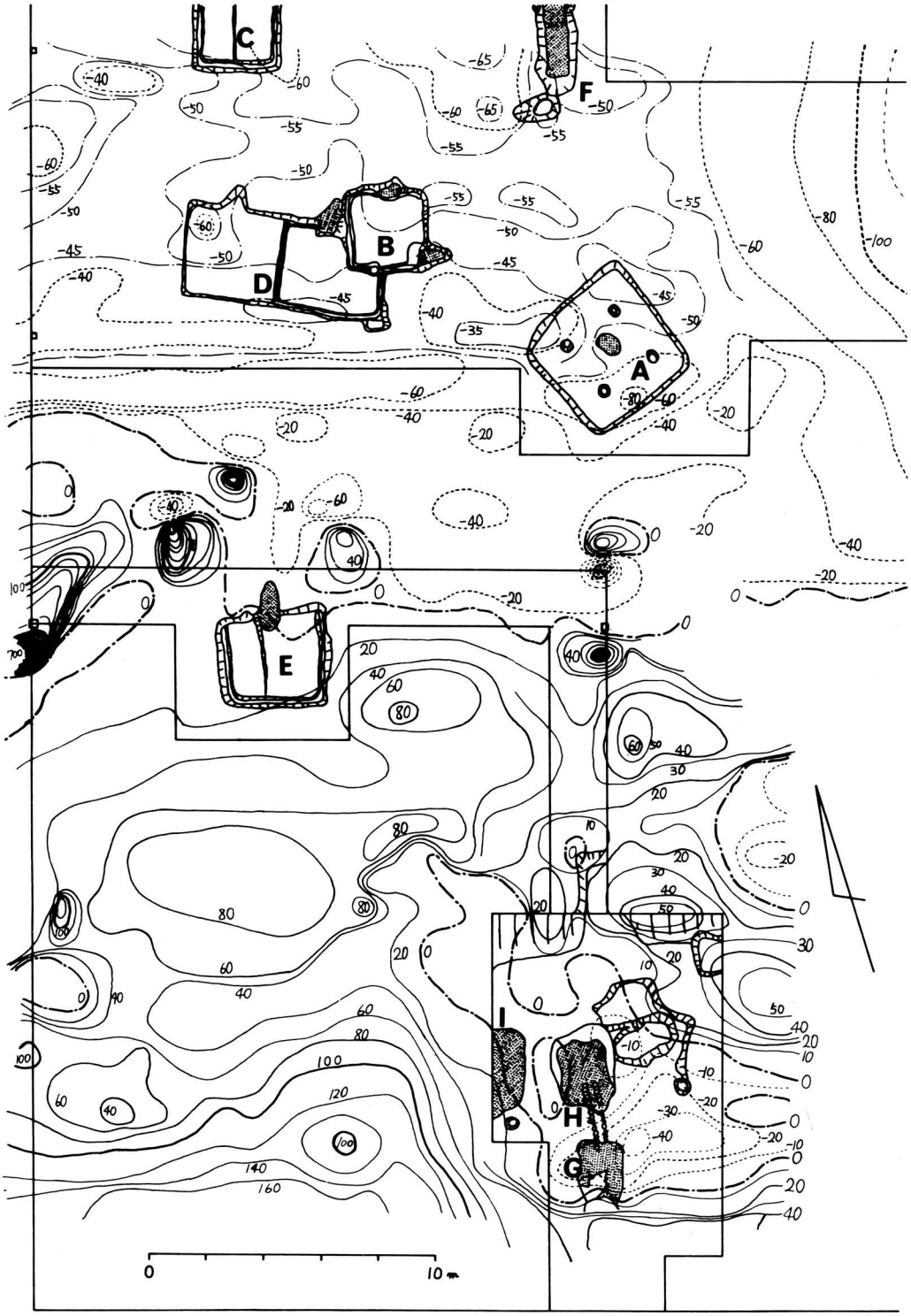
地球物理学的手法による遺跡の探査は以前から試みられているが(Rainey and Ralph, 1966), 手軽に行なえる方法としてプロトン磁力計による磁気探査がある。この方法は日本でも遺跡探査に適用され，その成果を上げると同時に，ノイズの問題といった基礎的研究も行なわれている(鳥居他，1974，岩本，1974)。最近では結果の表現法の工夫や探査現場における自動記録装置の開発なども行なわれている(田中琢，1979)。

今回の製鉄遺跡発掘調査に参加するに当たり，プロトン磁力計による磁気探査を実施したが，探査そのものを目的とするよりはむしろ，磁気探査の結果と発掘調査後の遺跡の位置を比較することにより，この方法の可能性や改善策を検討することを主眼とした。

磁気探査で常に問題となる雑音は発掘現場では非常に小さく，１分間計測した時の地磁気強度の変動は±１γ程度であった(地磁気強度は約46,000γ)。実際，附近には雑音源は全くなく磁気探査には理想的な状況であった。遠くの電車による周期30分程度のノイズや，数時間程度の地磁気日変化等の影響は，鳥居他（1974）も重視しているように，非常に問題となる。しかし，岩本(1974)も指適しているように，この問題は２台の磁力計を同時に使用することで完全に解決することができる。我々が以前から試みている地球電磁気学的手法による地震予知研究においては，磁力計１台を基準点に設置して連続観測を行ない，他の１台で多数の測点を測定して回るという方法で，多くの成果を上げて来た(Rikitake et al, 1981)。今回の磁気探査においても，プロトン磁力計１台を探査区域わきの林の中に設置し，この点を基準点とした。基準点においては磁気探査実施中，30秒毎に測定を続けた。

次の問題としてヘッド(センサー)の高さがある。昨年度の磁気探査結果(Oshiman and Tanaka, 1979)は，ヘッドの高さを150cmとして得られたものであるが，地表附近の土地の帯磁による影響をあまり受けないという制約内で，なるべく低くした方が良い。今回の探査領域では高さ方向の地磁気勾配は１γ/m 程度と小さく，ヘッドを直接地表面に置いても信号の出る場所が多かったので，ヘッドの高さは50cmとした。

磁気探査を行なった区域は図のような約50m×30m の長方形で，南東の一部が昨年度発掘された製鉄遺跡を含む。この区域の北側$\frac{1}{3}$程度が平担な畑で，他は南に傾いた地形である。この区域を１m×１m の格子に区切り，各格子点での１回の測定値から同時刻の基準点における値を差し



磁気異常図　単位はγで，A．B．C…は遺跡の平面図である。

引いて，等磁力線図を描いたものを図に示す。等磁力線は正を実線，負を点線で表現し，20γ 毎に描いた。但し，一部は10γ や５γ 毎の等磁力線も記入してある。

この図から，昨年度調査され，２号炉(Ｇ)，３号炉(Ｈ)，４号炉(Ｉ)が発見された区域南東部において，各炉を分離できるほど顕著ではないものの，２号炉(Ｇ)の東側を中心に50γ 程度の負の異常がみられる。Oshiman and Tanaka (1979)は昨年度同じ区域で磁気探査を行ない焼土の磁気測定も実施して，半径１ｍの球状の焼土が地下１ｍの深さにあるとしたモデルから期待される磁気異常と大体同程度の異常を測定している。今回得られた磁気異常は大体昨年度の結果と一致し，昨年のヘッドの高さ150cmに対し今回は50cmであるにもかかわらずその差があまりみられない。これは昨年度は多少発掘を開始した後に磁気測量を行なったため，実質的なヘッドの高さは今回とあまり違わなかったためと思われる。製鉄に関与した炉なので磁気異常も大きいのではないかという期待もあったが，鉄製品が散布されていたわけではないのでそうでもなく，この磁気異常は炉床を形成する焼土の体積に関係しているようである。岩本(1974)は窯跡の磁気探査で100γ 程度のみごとな磁気異常をとらえているが，この窯跡は２ｍ×８ｍという大きいものであった。一方，昨年度と同じ条件の区域南西部では，今回の結果の方が地形の起伏の影響を強く受けているようである。南西端の磁気異常は江戸期窯の位置とよく一致しており，昨年度の結果よりかなりはっきりしている。

住居跡や特殊遺構の発掘された区域北部の畑での磁気探査は，北側には鉄骨のビニールハウスが，東側には人家があるので，図の範囲に限定した。畑中最東部の斜めの等磁力線は人家の影響が出ており，１号住居跡Ａの西側でほぼ東西に走る等磁力線は50cm程の地形の段差の影響である。それら以外，住居跡に対応する磁気異常は必ずしも良く現われていない。しかし，特殊遺構Ｆに対応する磁気異常は顕著に現われている。各住居跡の炉跡付近にも磁気異常はみられるが，せいぜい５γ 程度であり，炉の大きさから判断すると，そのような磁気異常は妥当と思われる。しかし，住居跡が存在しないのにこの程度の磁気異常がみられる場所もあり、探査としてはかなり困難である。住居跡Ｄの内部に10γ 程度の負の異常がみられるが，あるいはここに磁気を帯びた鉄滓が置いてあったのかも知れない。しかし区域西部にも10γ 程度の負の異常があるが，何も発掘されなかったようである。弥生住居跡Ａには40γ の負の異常がみられるが，昨年度埋めた砂の磁気の影響かもしれない。

その他の区域では，非常に強い正負対の磁気異常が６ヵ所あるが，そのうち２ヵ所は鉄筋コンクリートのくいが原因である。発掘してないので他についてはよくわからないが，地中の磁気双極子モーメントによる磁気異常の典型的な形をしており，体積は小さいが磁性の強いものが地中にある可能性もあり，必ずしも遺跡とは関係ないのかもしれない。

以上のことから，プロトン磁力計による磁気探査で最も問題となるのは遺跡による異常とごく

局部的な他の物体による磁気異常との識別であろう。事前に地表をよく調べて人工的帯磁物を排除するのは当然であるが，鳥居他(1974)の実施したような地形測量も，時間が許せば必要であろう。しかし，地形補正を計算で行なうことは，こういう不均質で小スケールの場所の場合は不可能に近いので，実際には磁気異常図と地形図との定性的比較程度となるであろう。ヘッドの高さも大きな問題で，今回設定した50cmは，平担な畑の下の住居跡に対しては妥当と思われるが，地形の複雑な区域では低すぎたきらいもある。今後は，種々の遺跡に対する磁気探査の例をデータとして多数蓄積することが大切であろう。

今回は大地比抵抗計による電気探査も行なった。これは，地上に４本の電極を等間隔に打ち込み，外側２本から電流を流すことによって生じる電位差を内側の電極２本で測定することによって土地の比抵抗を求めるもので，およそ電極間隔と同程度の深さの土地比抵抗がわかる。今回は電極間隔１ｍで，区域北部の畑のおよそ30m×20mを２ｍの格子状に測定した後，異常と思われる領域10m×10mを１ｍの格子状に測定した。しかし，１回目と２回目とで結果はくい違い，はっきりした異常地域は見つからなかった。これは，途中に降った雨のせいと思われる。この方法では，土地の不均一さや含水率の分布などが誤差となるため，実用上色々問題はある。しかし，地下50cm程度の建築物の基礎に試験的に適用したところ，見事に探査できた例も報告されており(Rainey and Ralph, 1966)，今後の検討は必要であろう。

〔参考文献〕

岩本圭輔，窯跡の磁気探査，考古学と自然科学，7，31－41，1974。

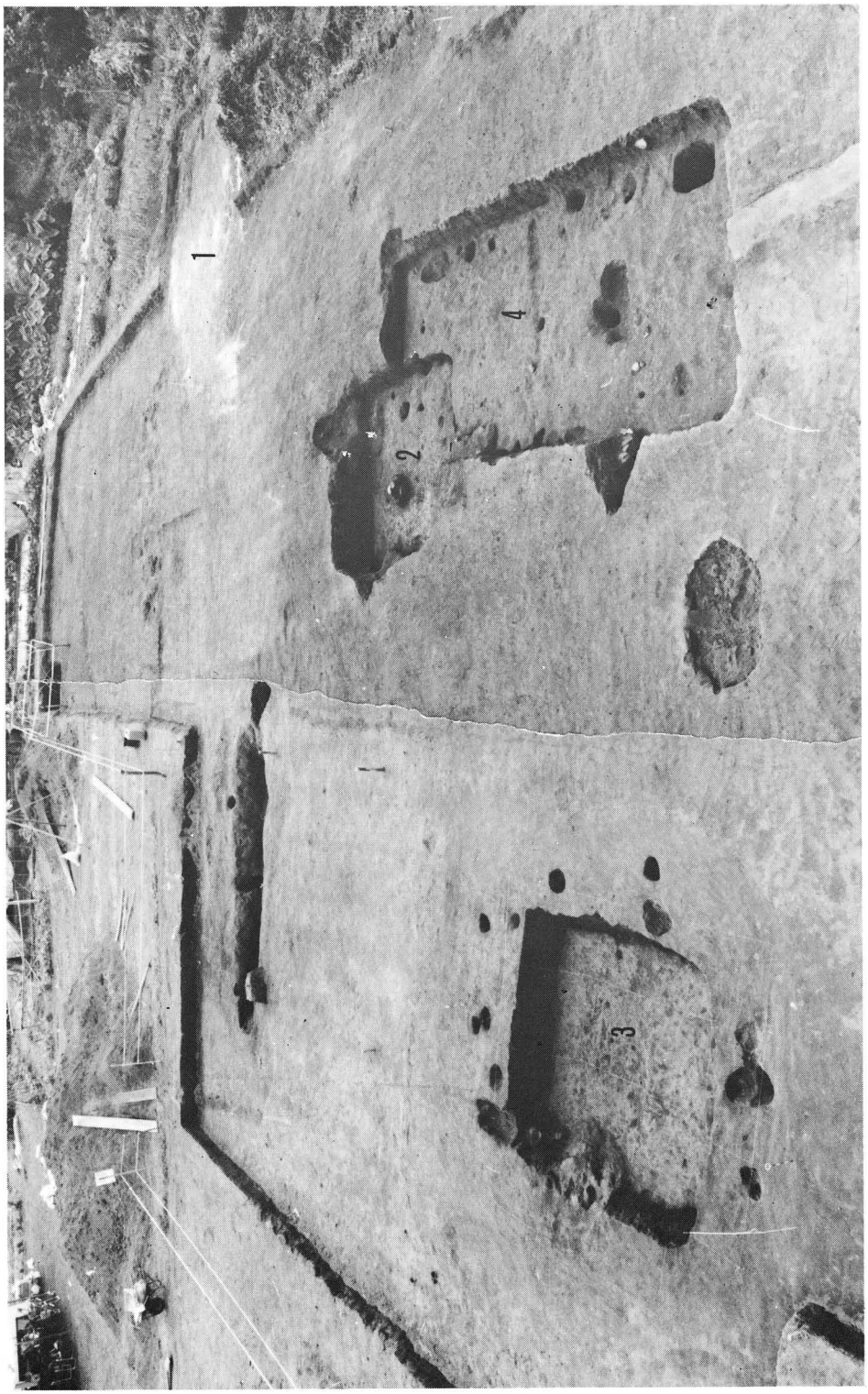
Oshiman, N. and H Tanaka, Magnetic surveying of an old ironmaking furnace site, Rock Mag. Paleogeophys. , 6, 7－9, 1979。

Rainey, F. and E. K. Ralph, Archeology and its new technology, Science, 153, 1481－1491, 1966。

Rikitake, T., Y. Honkura, H. Tanaka, N. Oshiman, Y. Sasai, Y. Ishikawa, S. Koyama, M. Kawamura, and K. Ohchi, Changes in the geomagnetic field associated with earthguakes in the Izu Peninsula, Japan, J. Geomag. Geoelectr., 33, in press, 1981。

田中琢，地下遺構の探査法の開発，考古学と自然科学，12，128－129，1979。

鳥居雅之，尾谷雅彦，中村　浩，遺跡の磁気探査—須恵器古窯跡に於ける一例——，考古学と自然科学，7，43－57，1974。



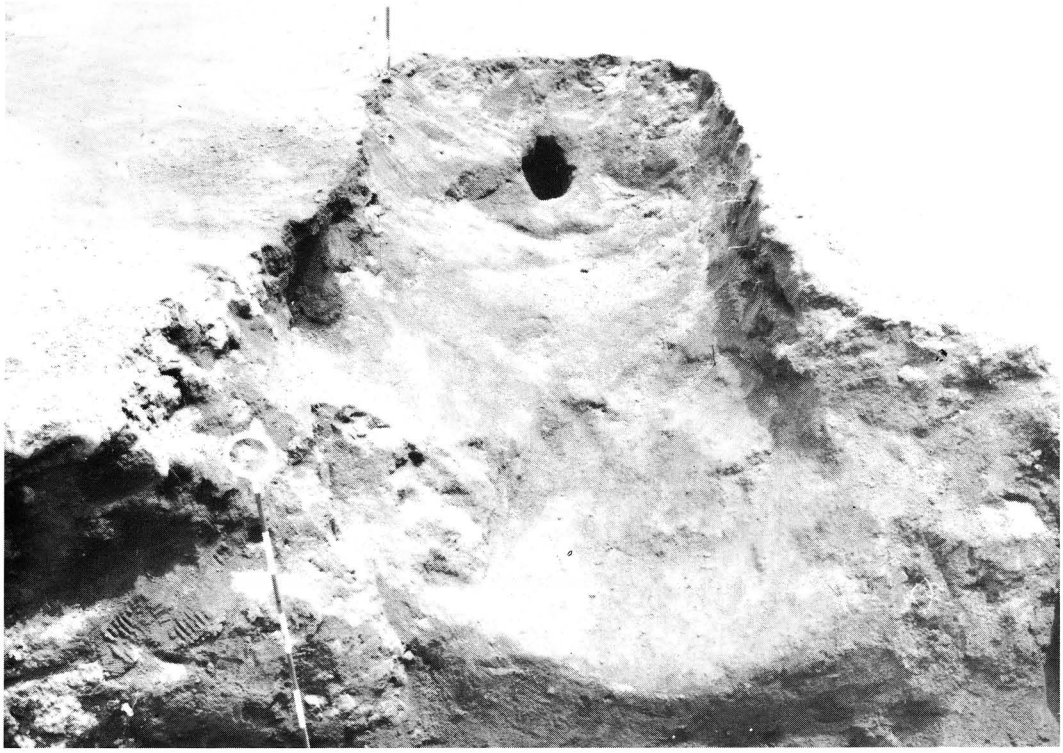
遺構全景

１号住居址

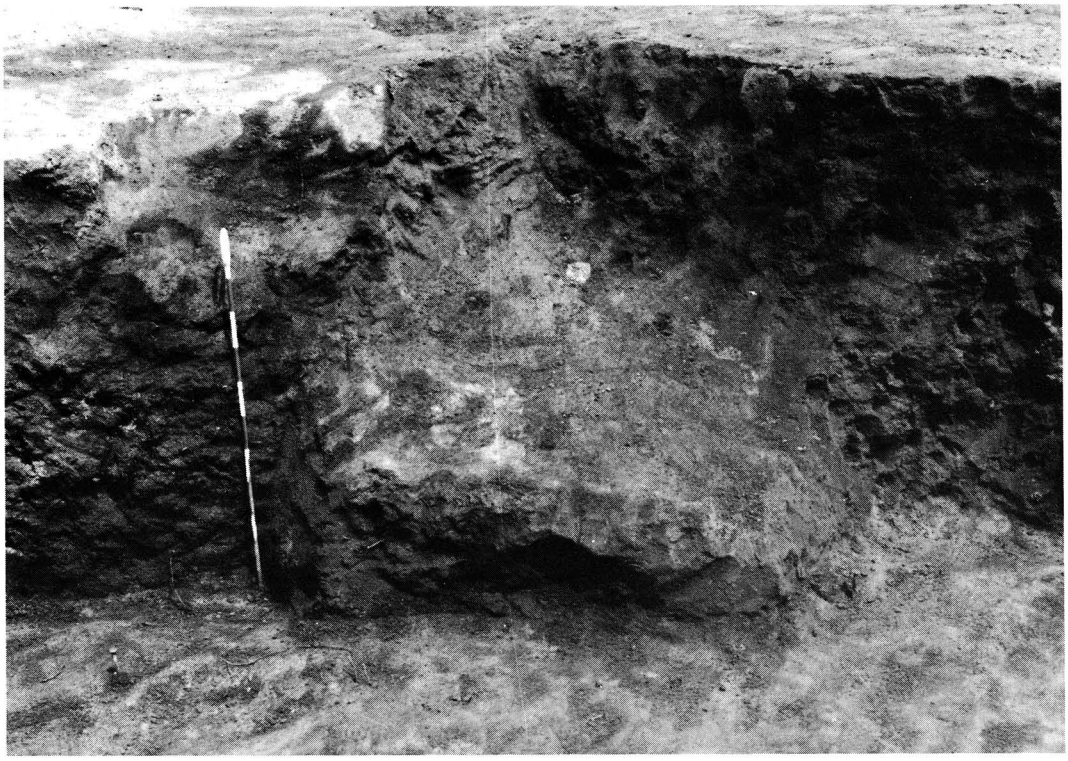
1号住居址遺物、炭化材出土状態

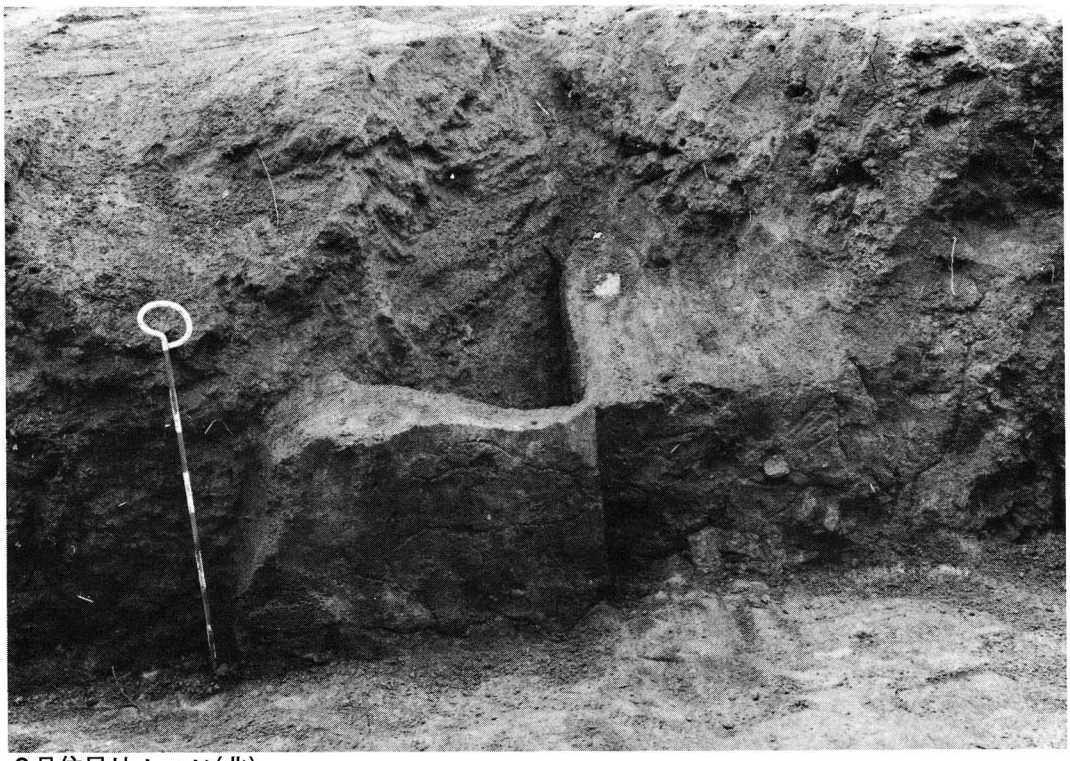
上：２号・４号住居址断面　下：２号・４号住居址

上：２号、４号住居址断面　下：２号住居址出土鉢



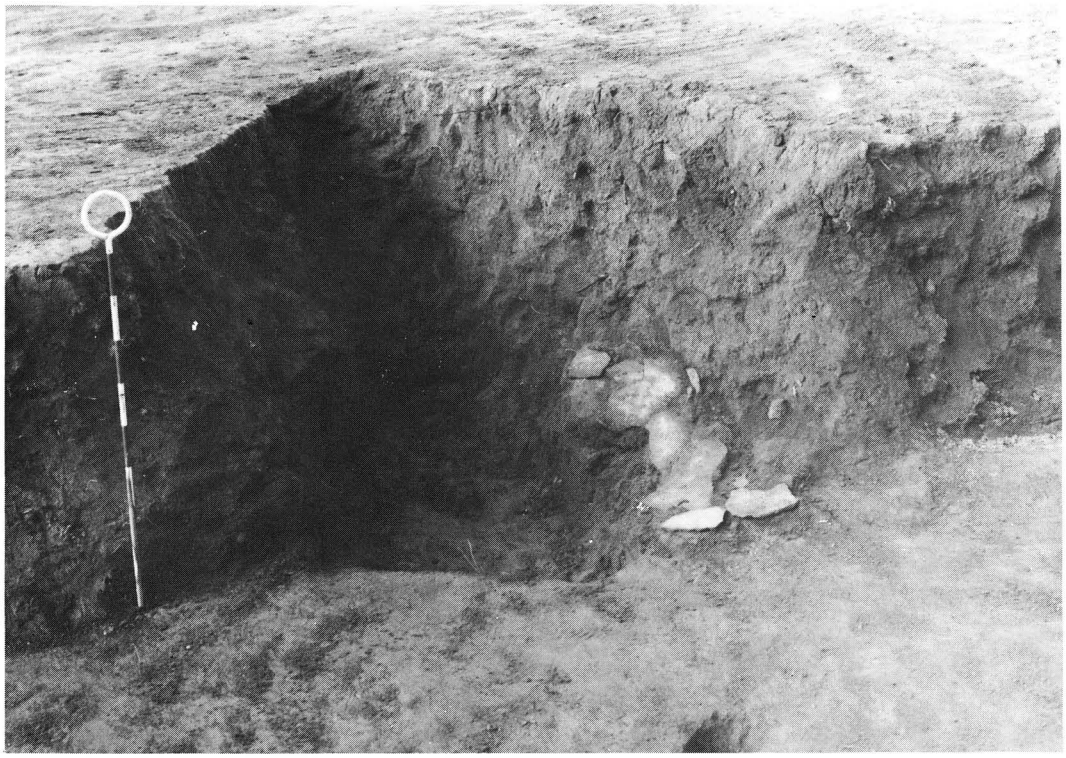
2号住居址カマド(東)



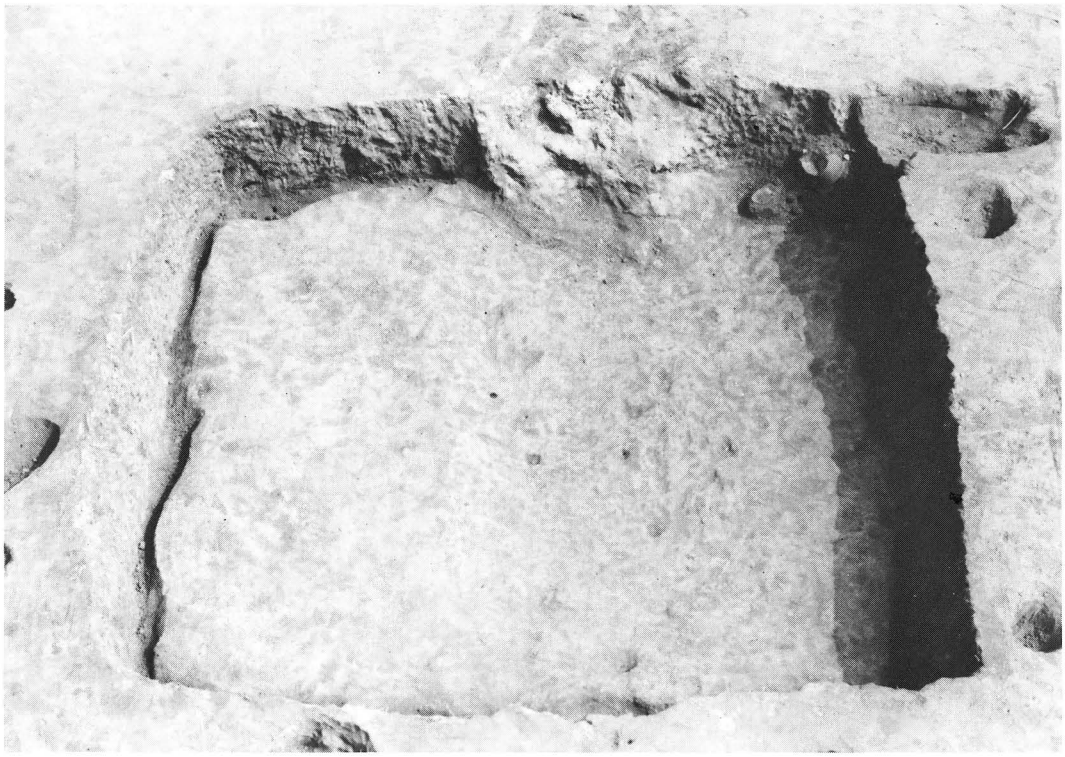


２号住居址カマド（北）

４号住居址竈



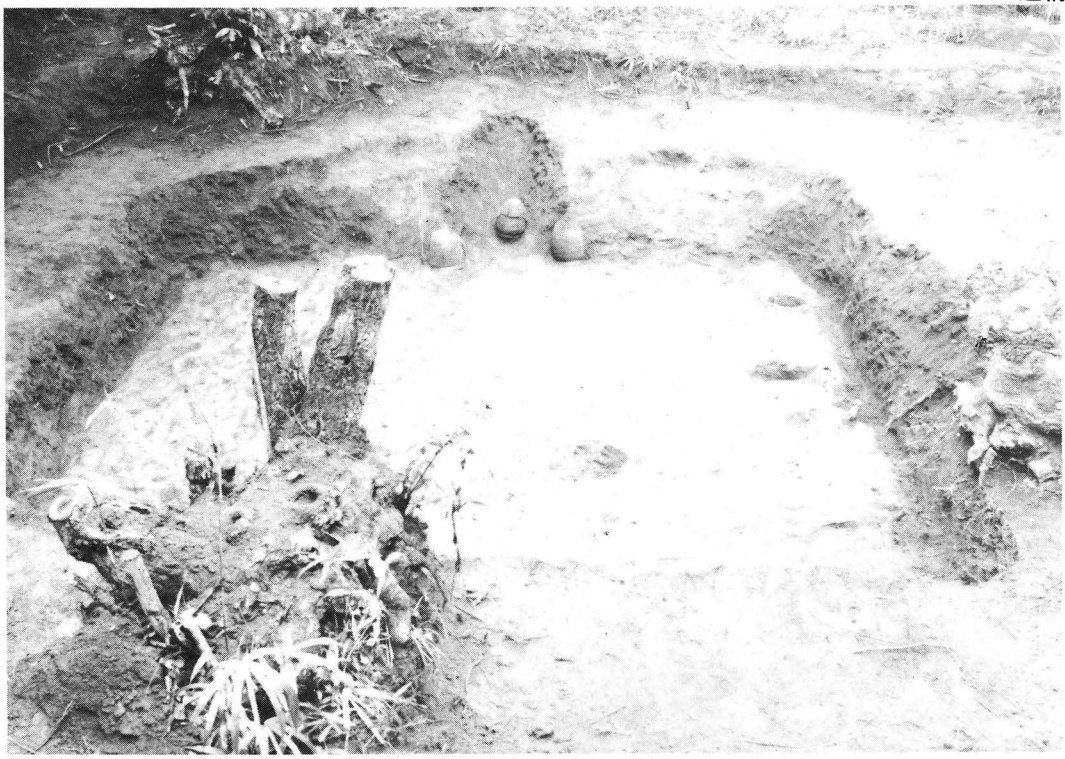
４号住居址カマド形掘り込み



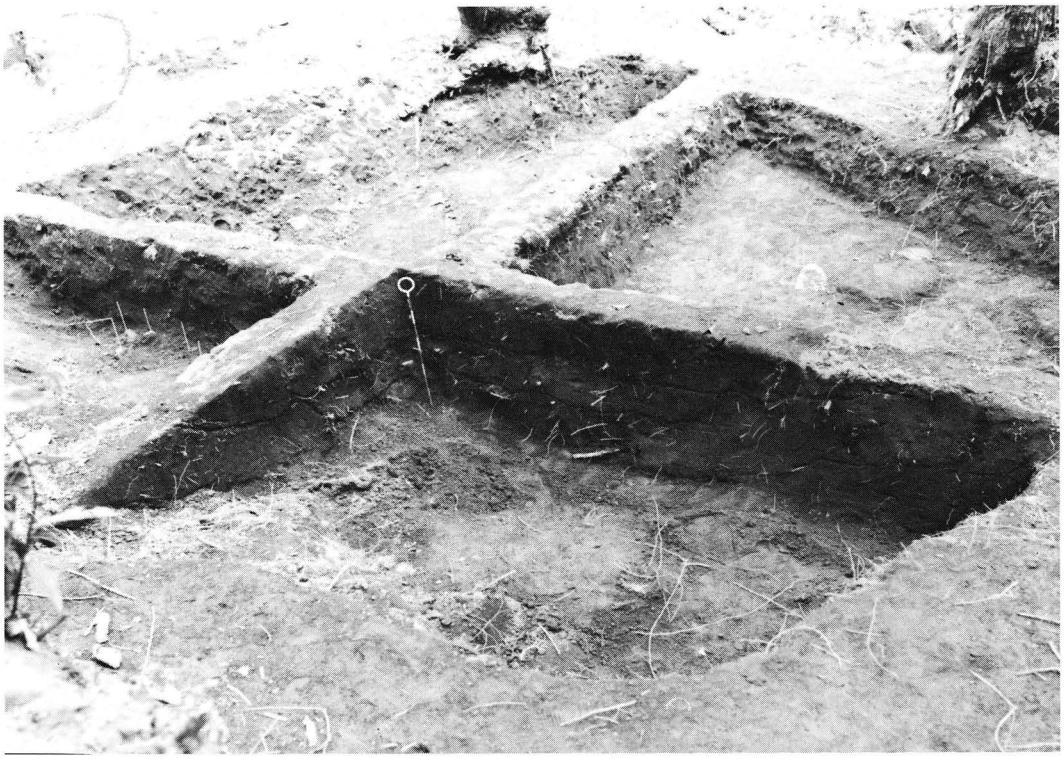
３号住居址（上：全景、下：カマド）

３号住居址、断面

３号住居址カマド



５号住居址全景

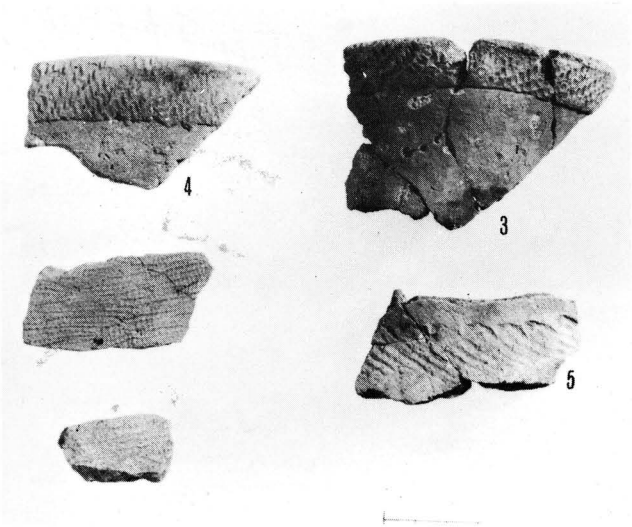


5号住居址断面、全景

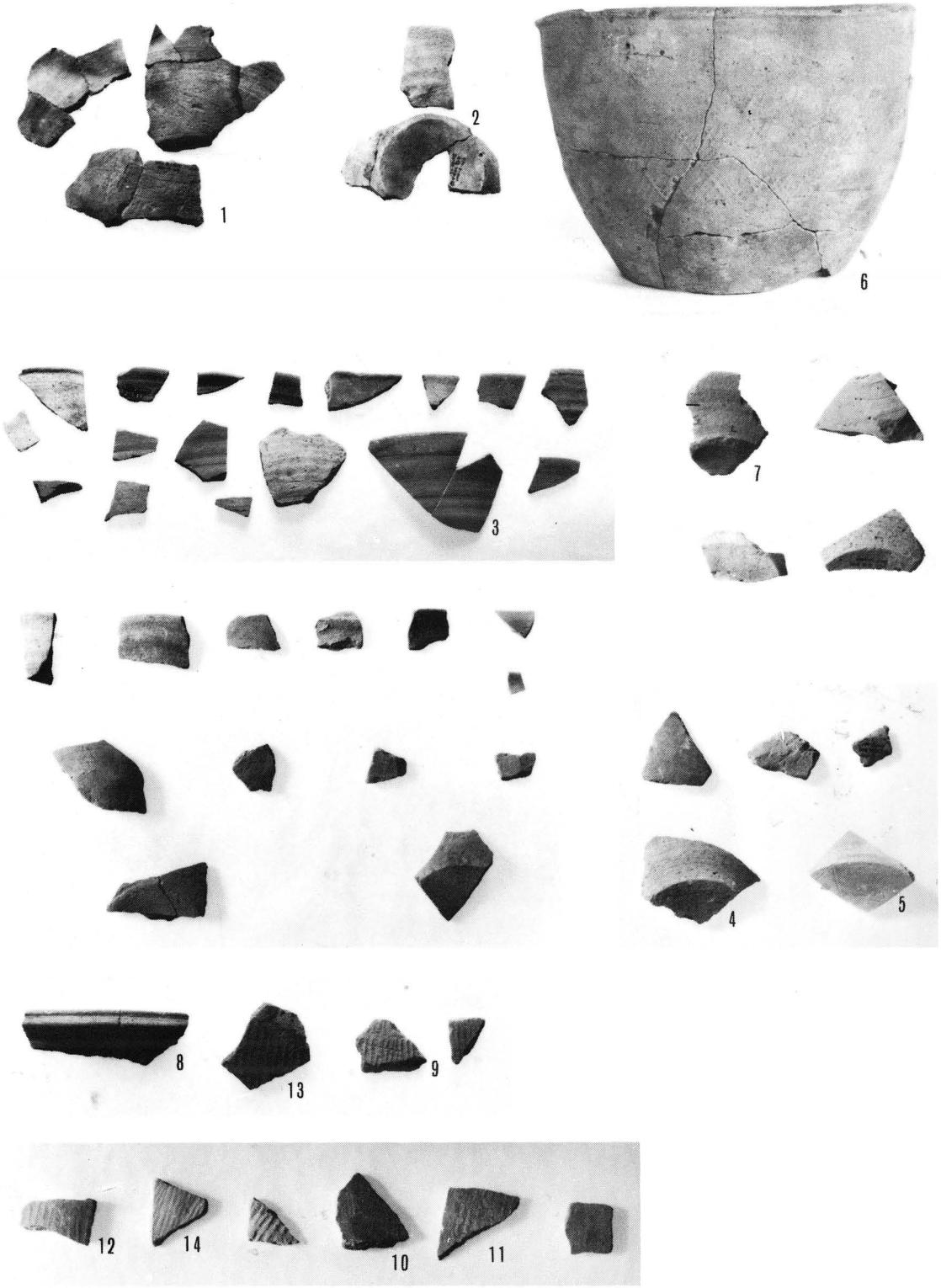
5号住居址竈

５号住居址（上：竈、下：鉄釘出土状態）

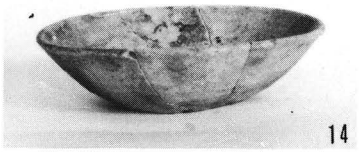
1号遺構（上：全景、下：断面）

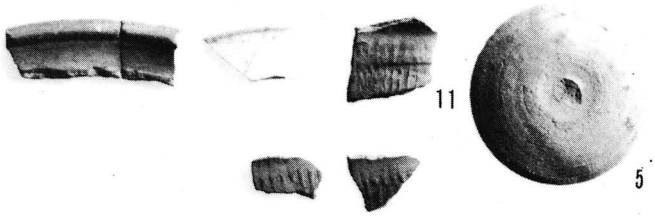


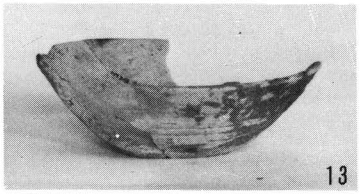
1号住居址出土土器

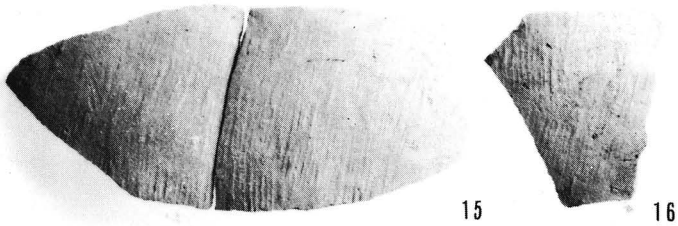


２号住居址出土土器

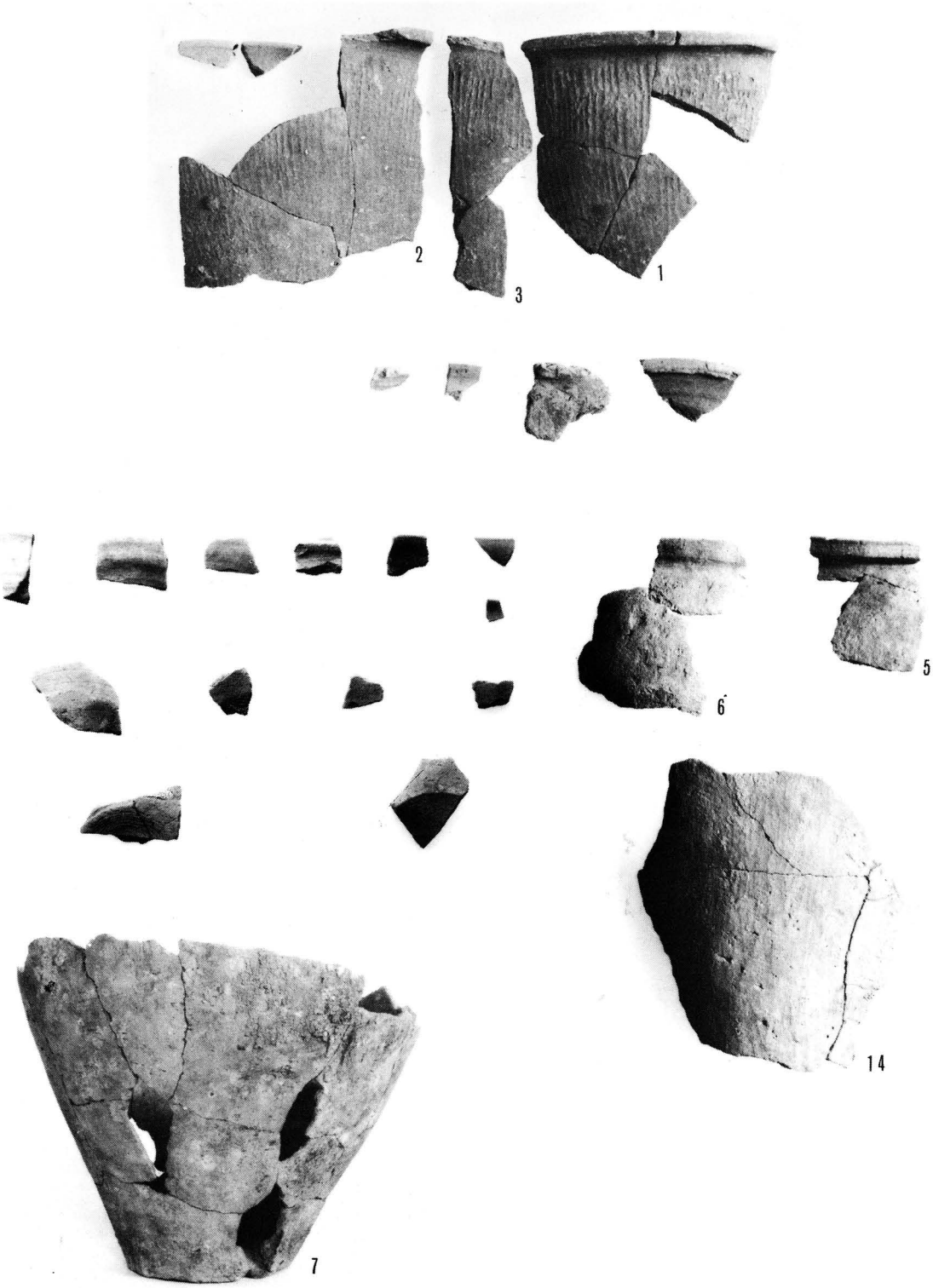




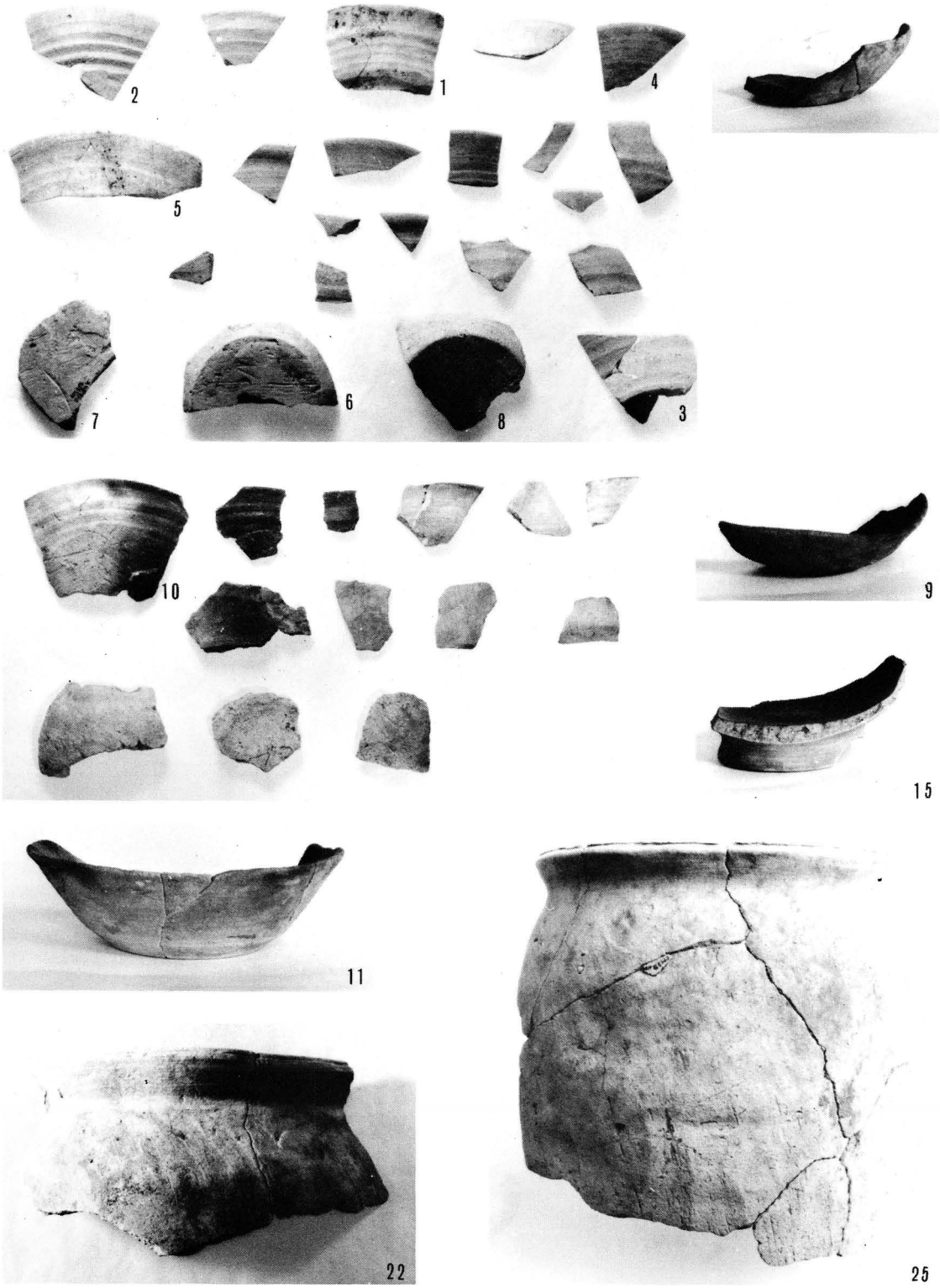




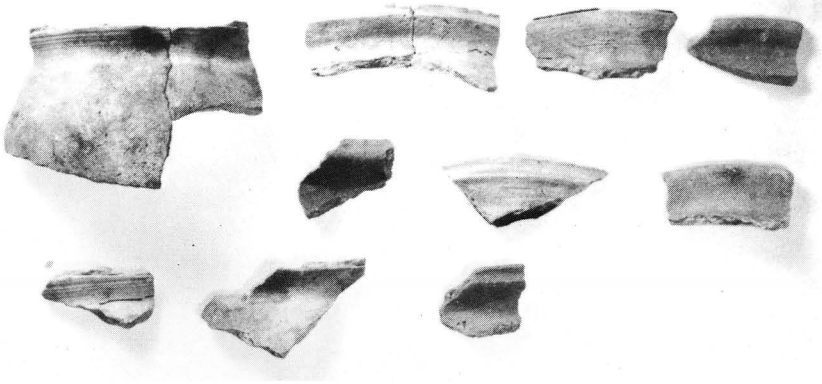
３号住居址出土土器

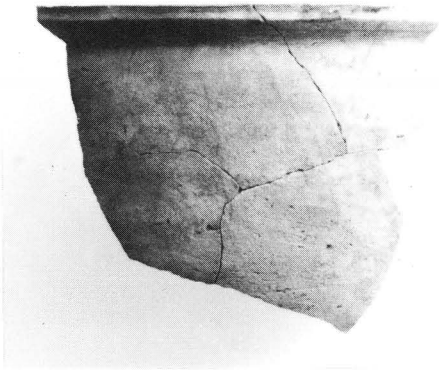


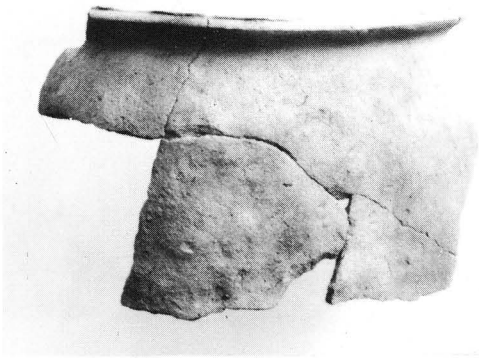
４号住居址出土土器



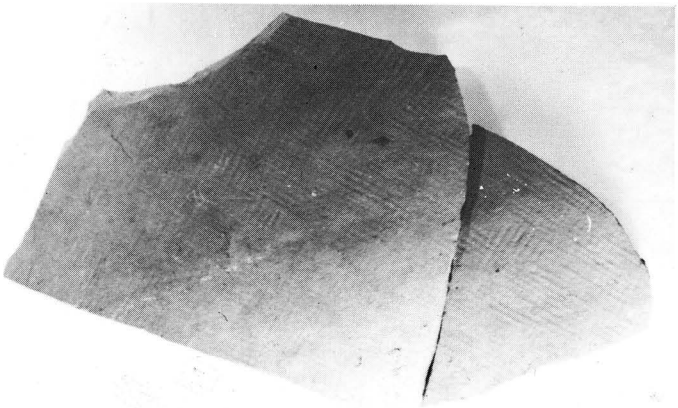
５号住居址出土土器

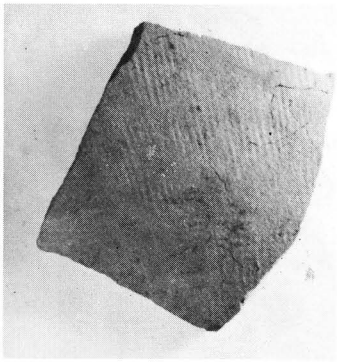


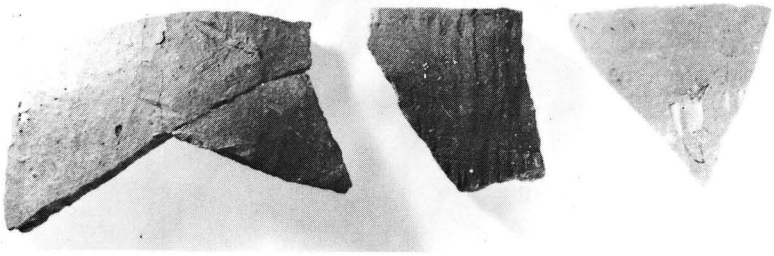


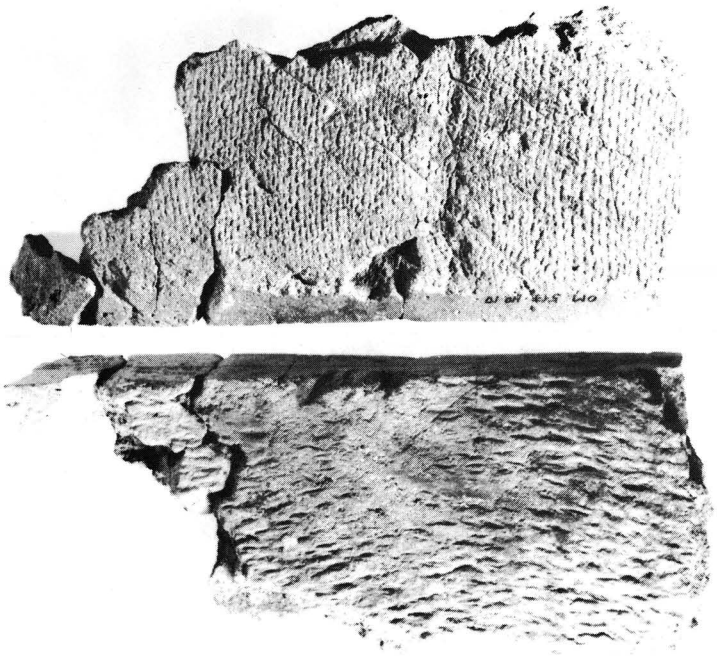


５号住居址出土土器

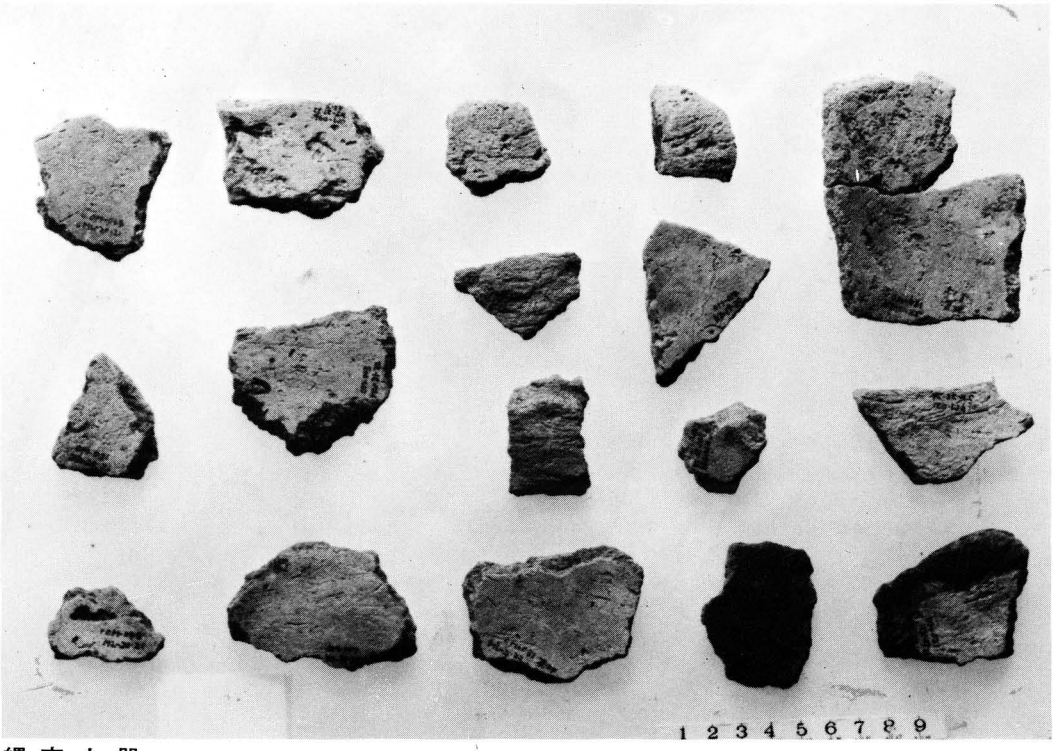




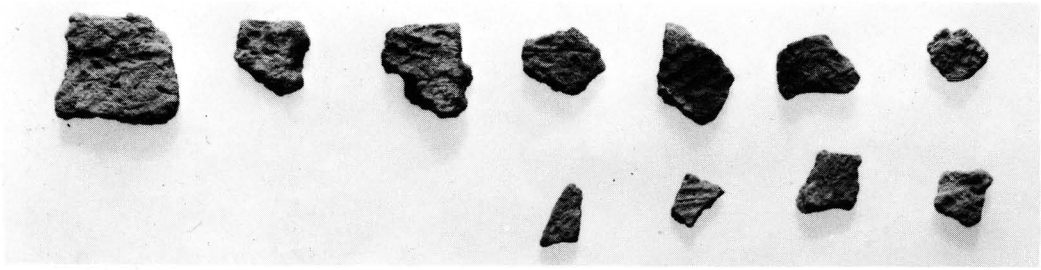


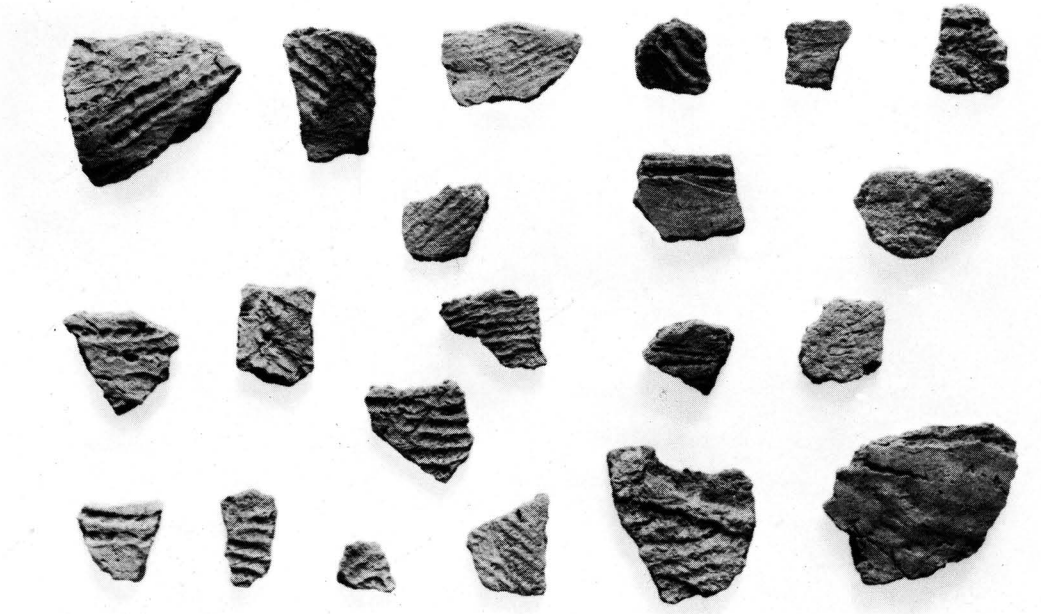


５号住居址出土、土器、瓦

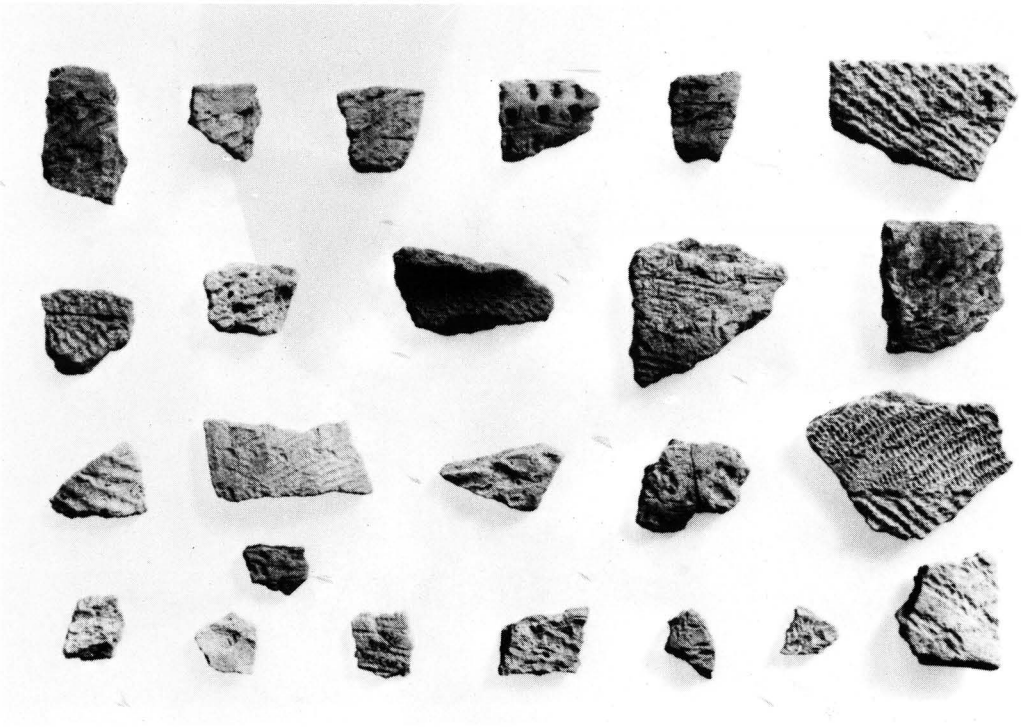


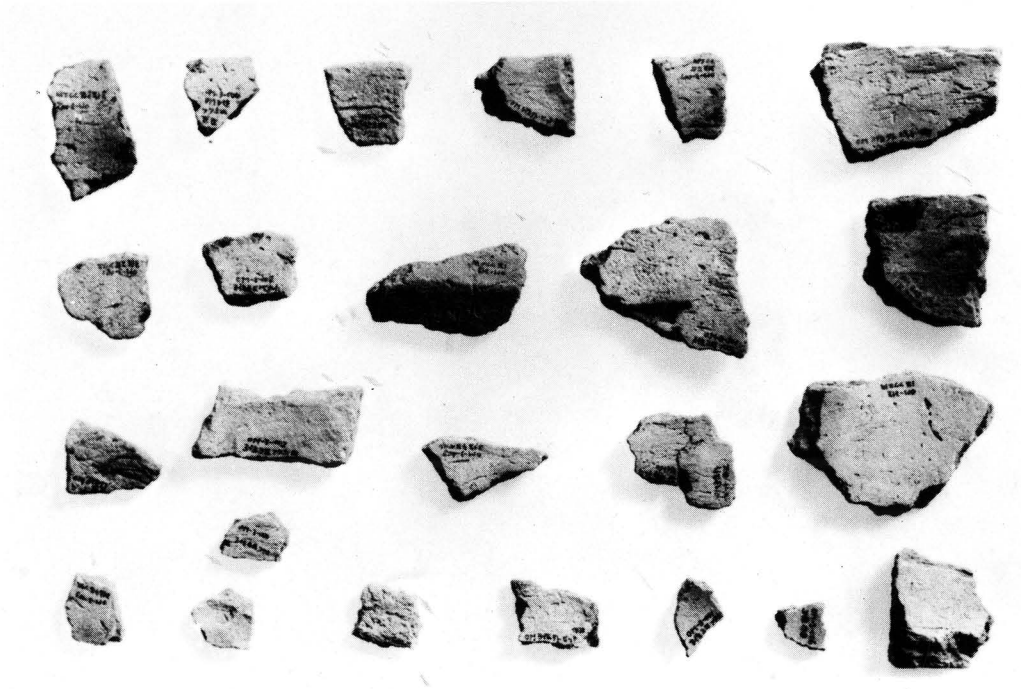
縄 文 土 器



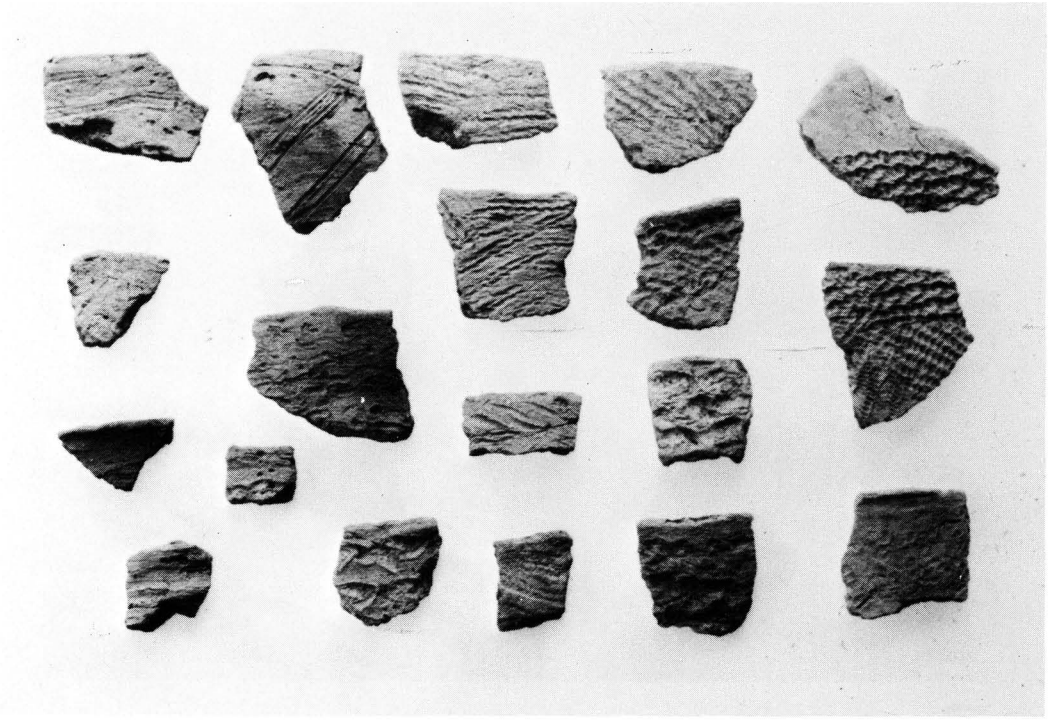


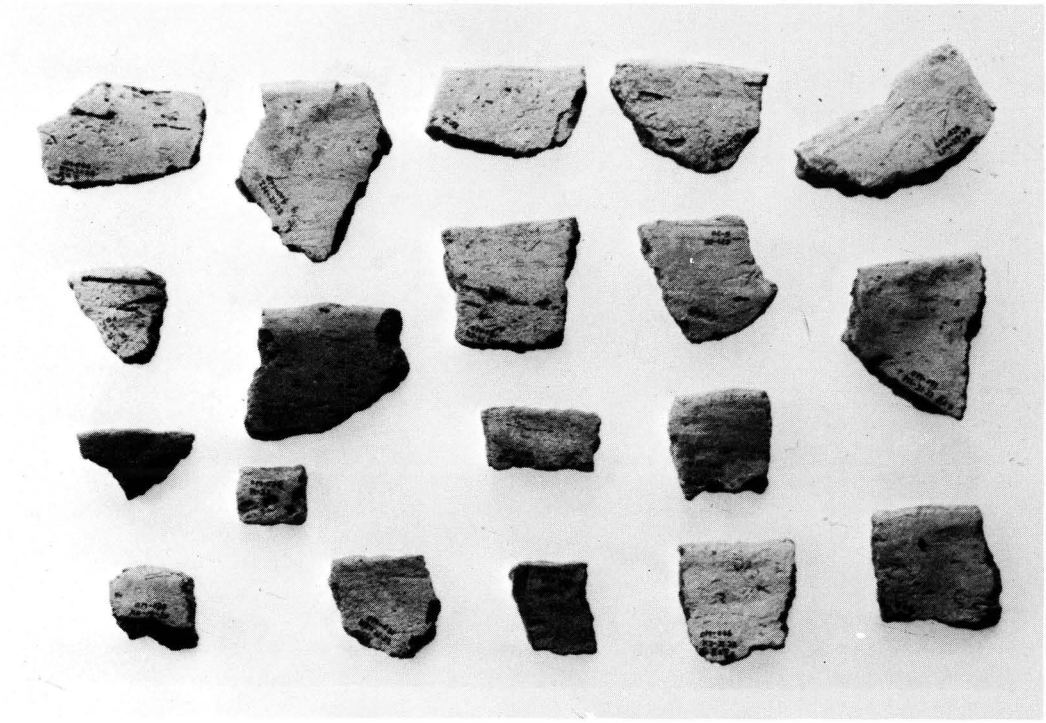
縄 文 土 器



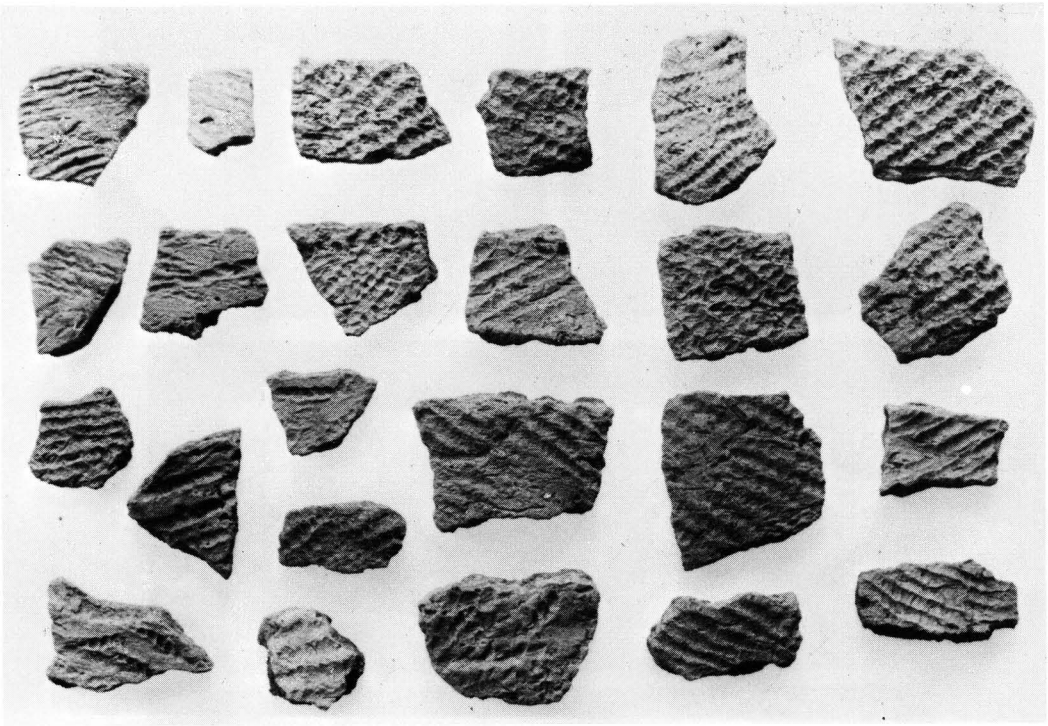


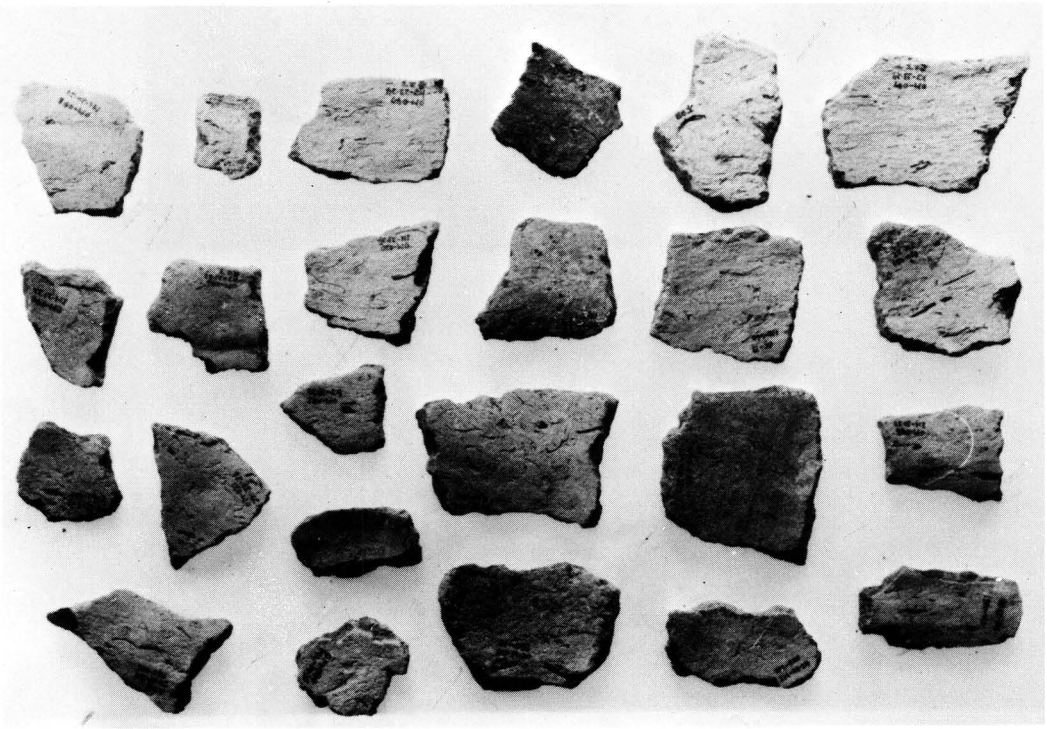
縄 文 土 器



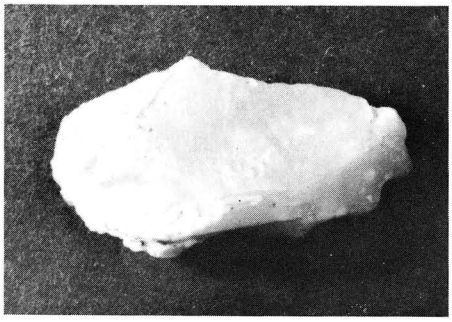


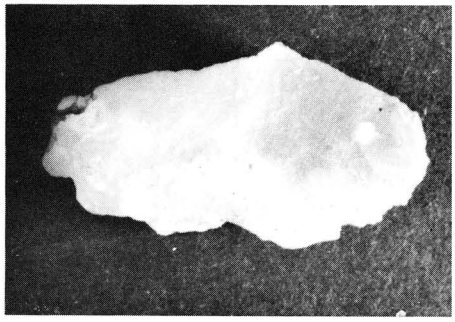
縄文土器

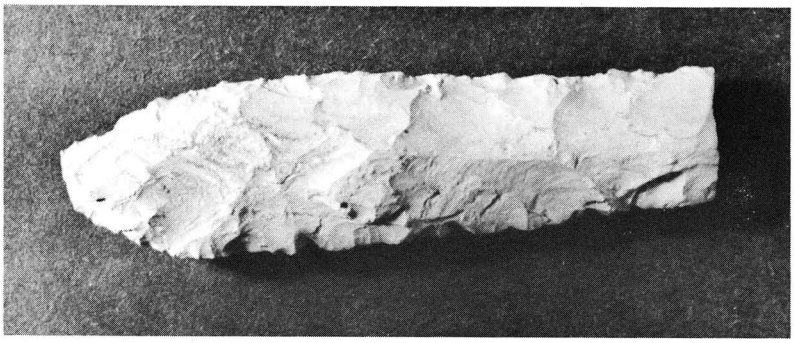


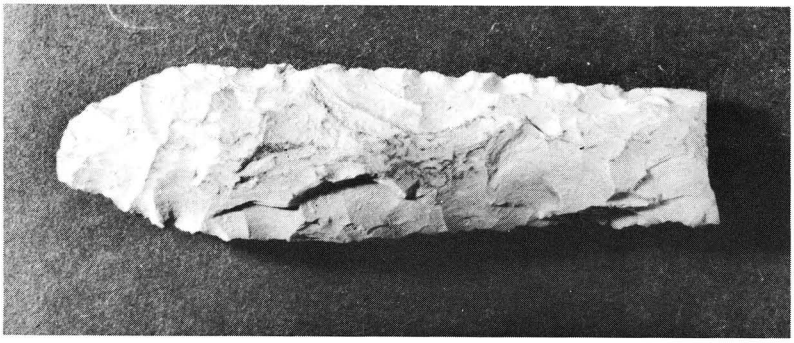


縄 文 土 器









上：剝片（メノウ）　中：有舌尖頭器（頁岩）　下：縄文土器

尾　崎　前　山

発行日　昭和５６年３月３１日
発　行　茨城県結城郡八千代町教育委員会
編　集　阿　久　津　　久
印　刷　八　千　代　印　刷　有　限　会　社
茨城県結城郡八千代町若天神前746の3
ＴＥＬ　０２９６４（８）１０５５