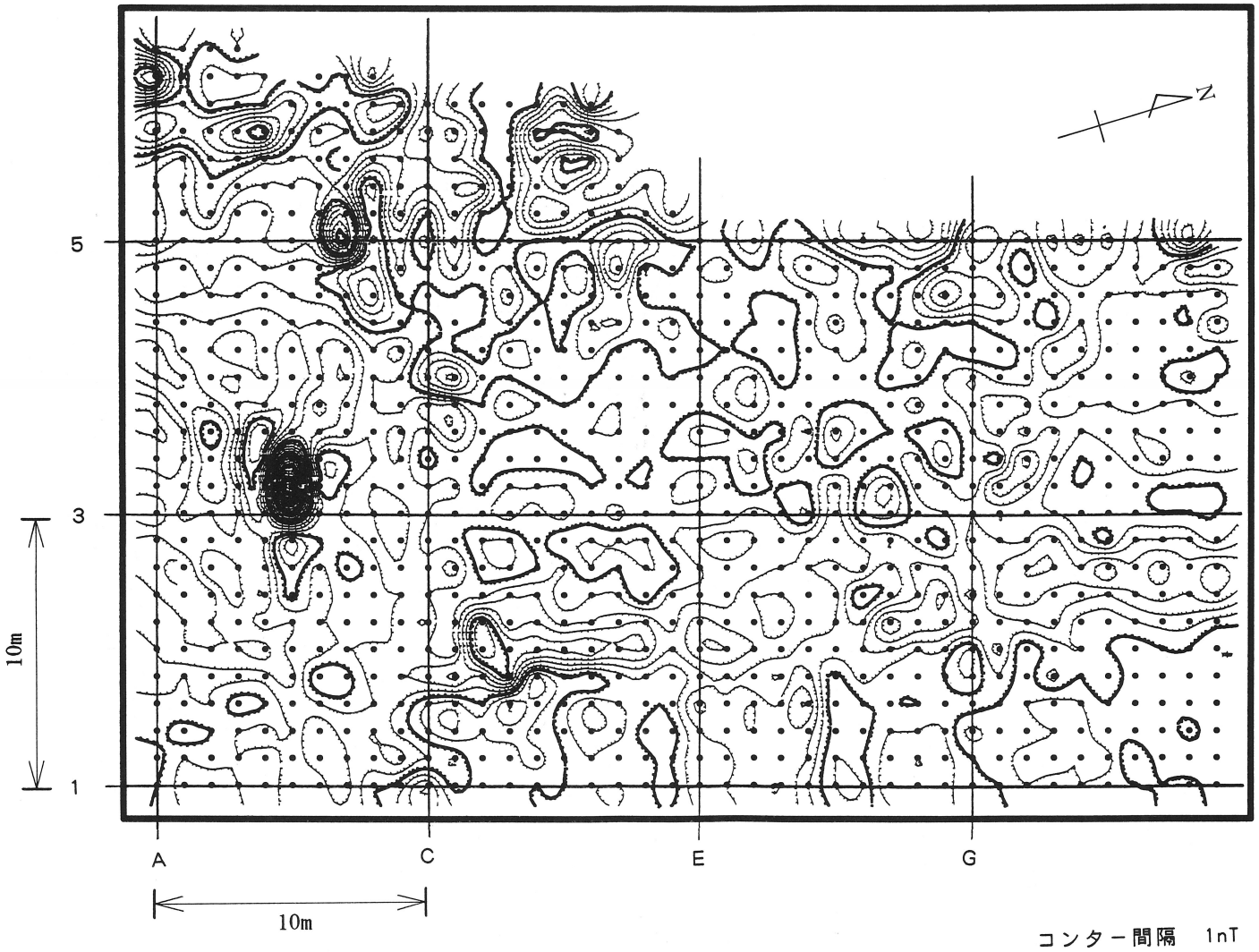
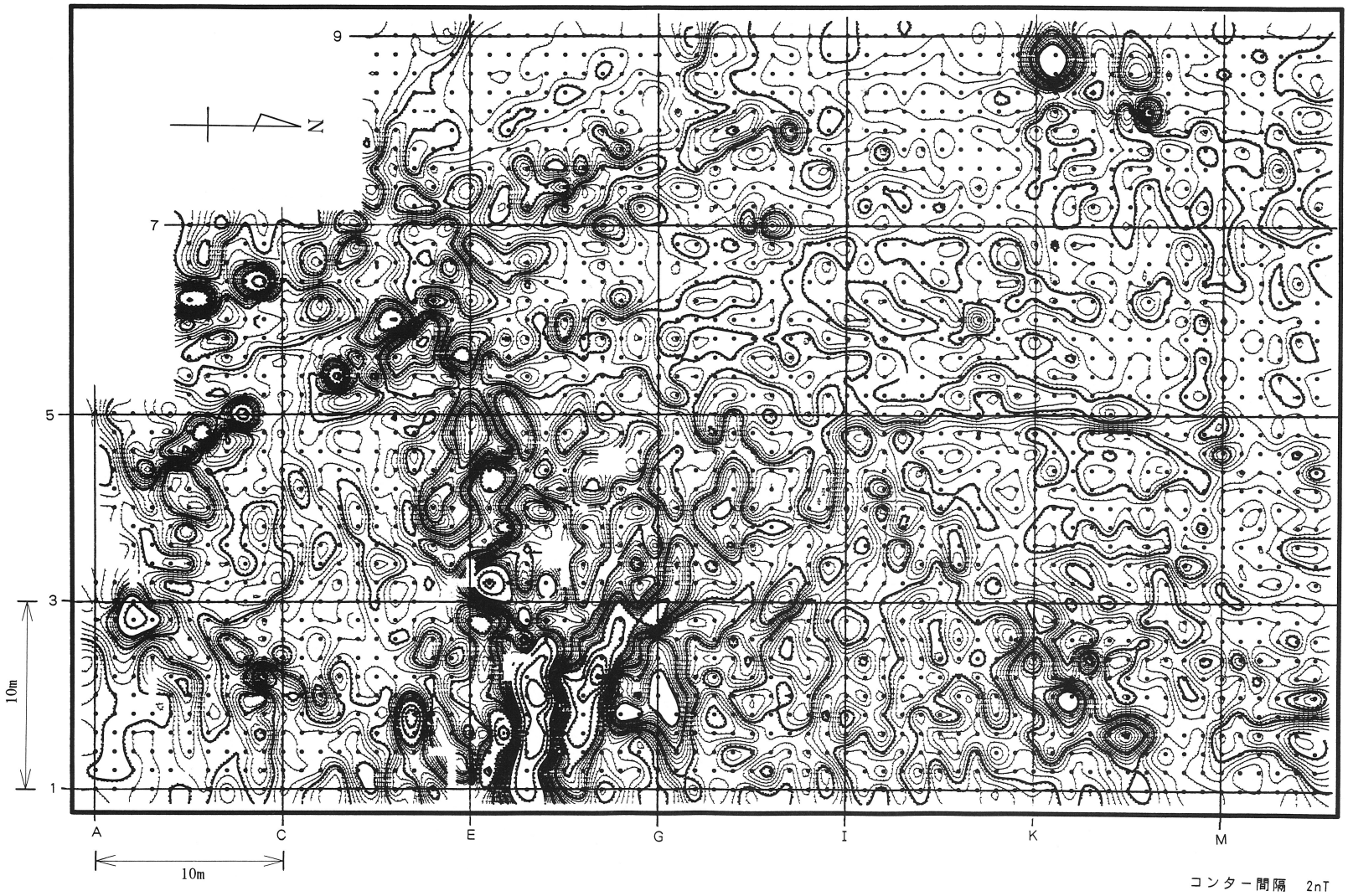
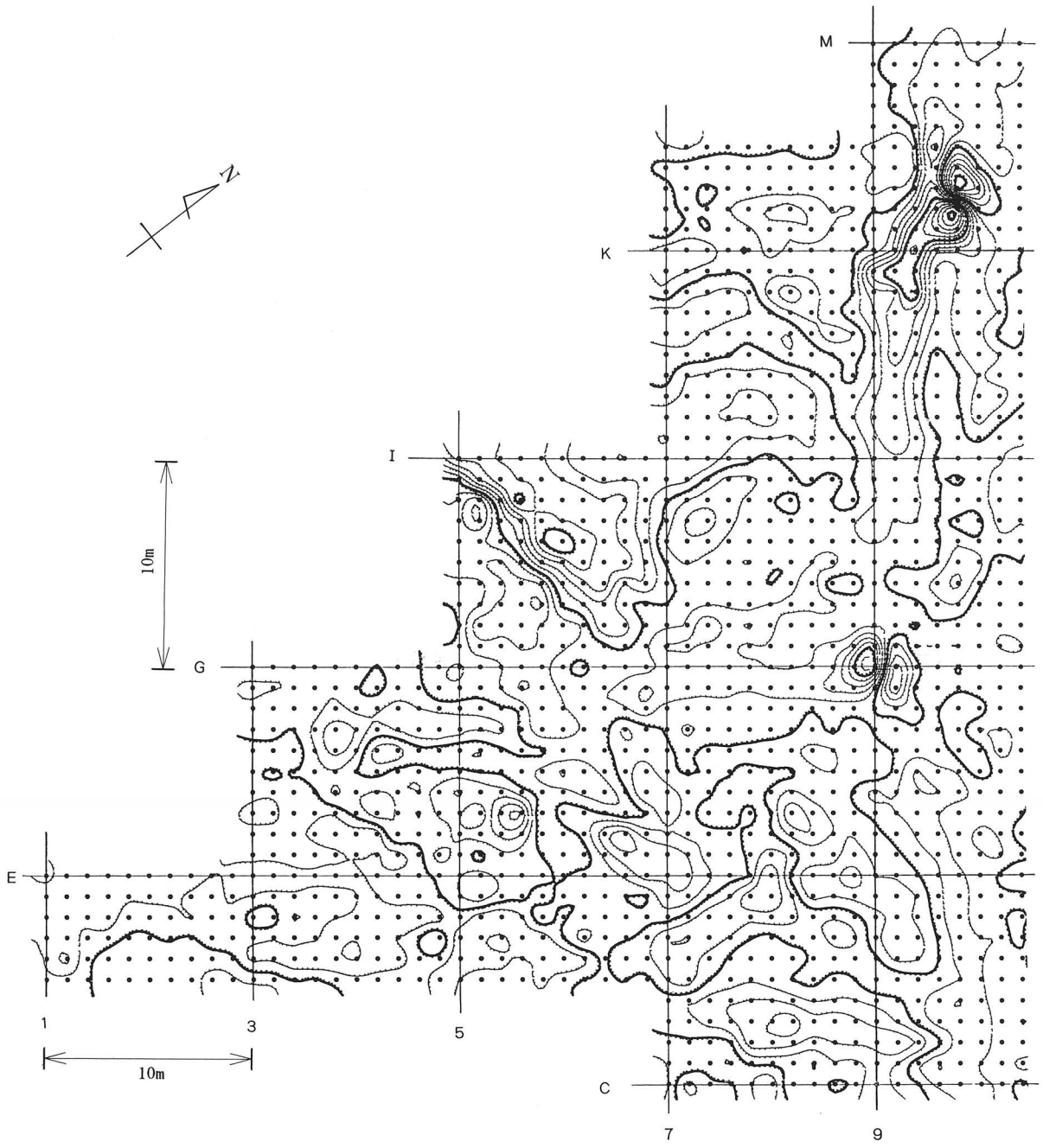


図巻－2　磁気異常分布図　B地区測定値

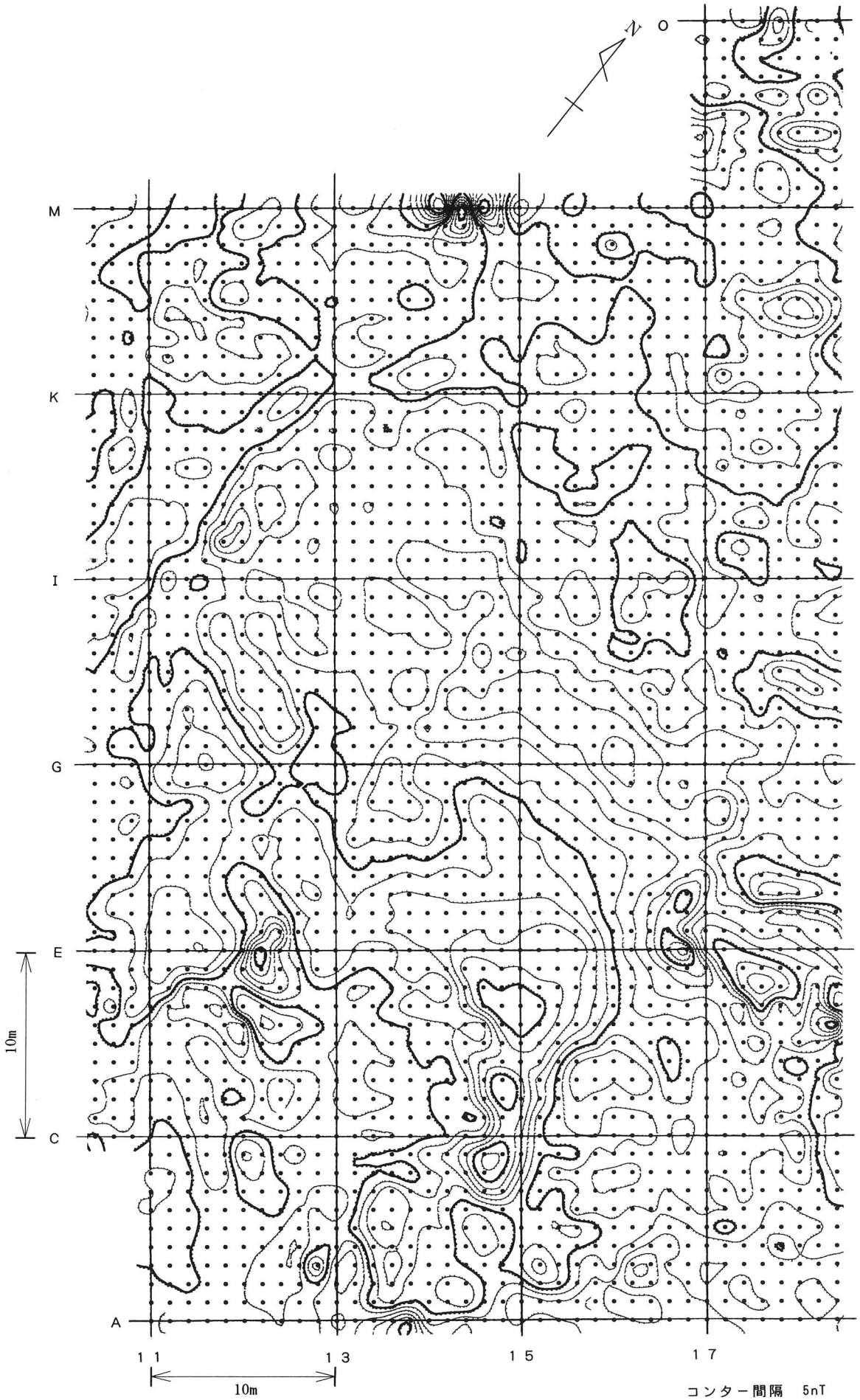


図巻－3　磁気異常分布図　C地区測定値

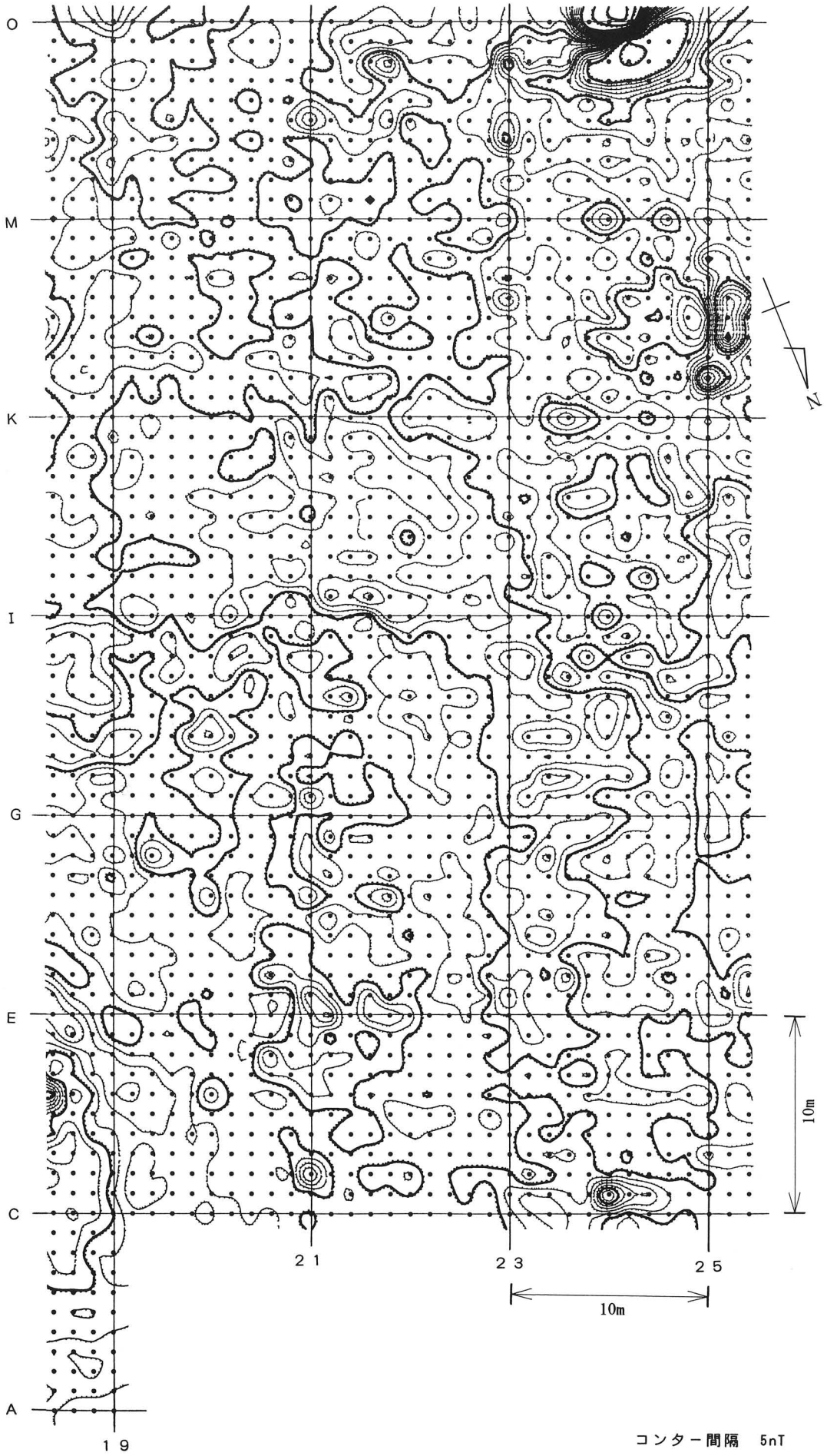


コンター間隔　5nT

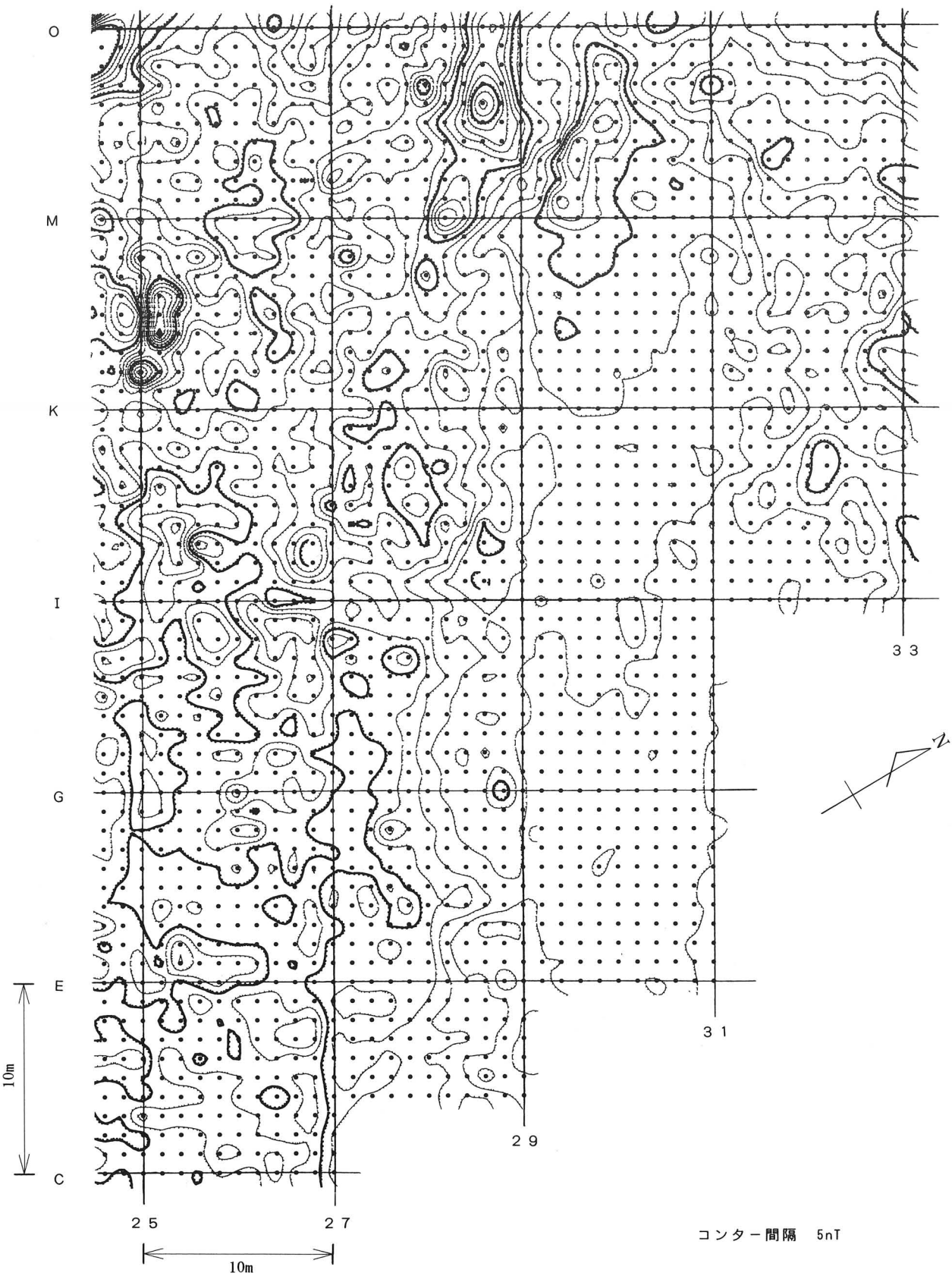
図巻－4　磁気異常分布図　D地区測定値（その1）



図巻－5　磁気異常分布図　D地区測定値（その2）



図巻－6　磁気異常分布図　D地区測定値（その3）



図巻－7　磁気異常分布図　D地区測定値（その4）

2）下村窯跡群出土須恵器・瓦の蛍光X線分析

奈良教育大学
三　辻　利　一

(1) はじめに

宮崎県、鹿児島県の九州南部地域ではこれまで数十基以上の窯跡が集中する大規模な須恵器窯跡群は見つけられていなかった。大規模窯跡群が須恵器生産工場であると考えると、九州南部地域では外部地域へ須恵器を供給する能力をもつ生産地はなかったことになり、この地域の遺跡から出土する須恵器は自給のために作った地元産の須恵器か、それとも外部地域からの供給品かのいずれかとなる。

ところが近年、佐土原町那珂下村で20～30基程度のまとまった窯跡群が発見された。下村窯跡群の出土遺物は須恵器と瓦である。したがって下村窯跡群はそんなに大きな規模ではないが、九州南部地域では唯一の須恵器と瓦の生産工場と考えられ、その製品の供給先が問題になってきた。

須恵器や瓦の伝播・流通の研究には、蛍光X線分析による胎土分析は威力を発揮する。そのためには、生産工場となる窯跡群出土の須恵器と瓦の科学特性を前以って求めておかなければならない。このような観点から、下村窯跡群の須恵器と瓦の蛍光X線分析が行われた。さらに、その供給先と考えられる日向国分寺跡をはじめ、周辺のいくつかの遺跡から出土した須恵器の蛍光X線分析の結果についても併せて報告する。

(2) 分析方法

須恵器片、瓦片試料はすべて、表面を研磨して付着物を除去したのち、タングステンカーバイド製乳鉢の中で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13トンの圧力をかけてプレスし、内径20㎜、厚さ５㎜のコイン状の錠剤試料を作成し、蛍光X線分析を行った。

蛍光X線分析には波長分散型の分析装置（理学電機製3270型機）が使用された。この装置には48個の試料が同時に装填できる自動試料交換機が連結されている。48個の試料のうち１個は必ず岩石標準試料JG－１である。JG－１は定量分析のための標準試料であるとともに、自動分析が定常状態で進行したかどうかをチェックするモニターとしての役割も併せもつ。この結果、どの測定元素についても年間のばらつきは変動係数にして１％程度であることがわかった。他方、一基の窯または１つの窯群出土の須恵器を多数分析すると、10～20％のばらつきをもつので、本装置は十分に安定性のよい分析装置であると考えられる。

なお、いくつかの岩石標準試料を使って検量線を作成したところ、いずれの元素についても、須恵器に含有されているこれらの元素量の範囲内で十分直線性があることも確認されている。

データ分析は、本来多変量解析を行うのであるが、母集団となる下村窯跡群の試料数が十分な数ではないので、K-Ca, Rb-Srの両分布図で定性的に産地を追跡するに止どめた。

(3) 分析結果

全試料の分析値は表１にまとめられている。全分析値は標準試料JG－１の各元素の蛍光X線強度を使って標準化された値で表示されている。したがって、％やPPm濃度表示が必要な場合には、この標準化値にJG－１の各元素の分析値を乗ずればよい。JG－１中の各元素の分析値は地質調査所から報告されている。本報告では標準化値を使って作図した。

はじめに、下村窯跡群出土須恵器、瓦のK-Ca分布図を図１に示す。須恵器胎土と瓦胎土に特に差

異は認められなかったので、ここでは一括して取り扱うことにした。図１では今回分析した下村窯跡群の須恵器・瓦をすべて包含するようにして下村領域を描いてある。この領域は特に統計量を考慮に入れて描いたものではなく、描き易いように長方形に描いてある。したがって、領域そのものは定性的な意味しかもたないが、それでも比較のための対照領域としては十分役に立つ。K量がやや多く、Ca量が少ないのが下村窯跡群の須恵器・瓦の特徴であることが分かる。この図にはまた、日向国分寺跡の瓦（№８，９，10）と、佐土原町大字東上那珂字下村から出土した須恵器（№15，16，17，18）もプロットしてある。これらは下村領域によく対応していることが分かる。図２にはRb-Sr分布図を示してある。図１と同様にして下村領域を描いてあり、また日向国分寺跡の瓦などもプロットしてある。この国でも日向国分寺跡の瓦と佐土原町から出土した須恵器は下村領域によく対応しており、その結果、これらの瓦・須恵器は下村窯跡群の製品である可能性がきわめて高いことを示している。

図３・４には一例として、宮崎県内の他の遺跡から出土した須恵器のK-Ca分布図とRb-Sr分布図を示してある。いずれも図１，２にならって比較のために下村領域を描いてある。ここで注目すべきは№１，２，３，４，５の須恵器と№12，14の須恵器に付着していた土が下村領域をずれる点である。№１～３は小木原地下式横穴からまた、№４，５は小林市の平木場横穴から出土した古式須恵器である。勿論、この時期には下村窯跡群は操業に入っていないので、下村窯跡群の製品ではない。これらはいずれも、大阪陶邑産と推定される須恵器である。№６，７は日向国分寺跡から、また、№11，13は佐土原町大字東上那珂字下村から出土した須恵器であり、これら４点はいずれも下村領域によく対応していることが分かる。下村窯跡群産の須恵器と推定される。以上の結果、日向国分寺には須恵器も瓦も、下村窯跡群から供給されていたことが明らかになった。さらに、佐土原町から出土する同時期の須恵器はことごとく、下村窯跡群産であることも分かった。このことは図５のNa因子、図６のFe因子でも理解される。Na，Fe因子はK，Ca，Sr因子ほど安定性はないが、それでも地域差は表示する。古式須恵器はこれらの因子でも下村窯跡群には対応せず、逆に、他の須恵器は下村窯跡群の領域にほぼ対応することが注目される。

西都市、宮崎市周辺は九州南部地域では珍しく多数の埴輪が出土する。しかし、その胎土については殆ど研究されていない。ここでは一例として、２・３の古墳出土埴輪の蛍光X線分析の結果について報告しておく。図７，８にはそれぞれ、K-Ca分布図、Rb-Sr分布図を示してある。いずれも、比較対照のための下村領域を示してある。K-Ca分布図ではほとんどの埴輪が下村領域に分布するが、Rb-Sr分布図では少しずれる。勿論、下村窯跡群では埴輪も作っていないし時期的にもずれる。ここで言いたいのはこれらの埴輪胎土の化学特性が下村窯跡群の須恵器や瓦と比較的似ているということである。宮崎市、西都市、佐土原町一帯に、このような化学特性をもつ粘土があるということであり、これらの埴輪はいずれも、これらの地域内で作られた地元産のものであるということである。これらの地域内で小さくても、どのような地域差があるかについては今後の研究に待たねばならない。研究の発展進捗によっては、どの古墳とどの古墳からは同じ胎土をもつ埴輪が出土するということ、言い換えれば、一箇所で作られた埴輪がどことどこの古墳へ供給されたということがわかり、埴輪胎土の分類から古墳を分類できる可能性がでてくる。さらに、日向地域における埴輪の生産と供給に関する情報も引き出せるかもしれない。いずれも、今後の研究の進展に待ちたい。

表1　分析

			K	Ca	Fe	Rb	Sr	Na
下　村　窯　跡			0.512	0.073	1.72	0.489	0.424	0.236
			0.535	0.133	1.66	0.607	0.477	0.305
			0.620	0.134	1.50	0.695	0.483	0.403
			0.564	0.109	1.45	0.645	0.470	0.368
			0.538	0.245	1.72	0.587	0.541	0.367
			0.627	0.067	1.43	0.593	0.421	0.306
			0.587	0.157	1.71	0.478	0.639	0.433
			0.621	0.133	1.82	0.538	0.539	0.334
			0.593	0.133	2.05	0.472	0.530	0.326
			0.701	0.144	1.81	0.576	0.571	0.361
小木原地下式横穴	№1	須恵器	0.513	0.143	2.78	0.735	0.323	0.184
〃	2	〃	0.498	0.143	2.91	0.725	0.322	0.179
〃	3	〃	0.461	0.134	2.65	0.675	0.322	0.162
小林市平木場横穴	4	〃	0.481	0.117	2.18	0.587	0.297	0.305
〃	5	〃	0.474	0.143	2.13	0.595	0.295	0.312
日向国分寺	6	〃	0.590	0.147	1.32	0.668	0.605	0.497
〃	7	〃	0.591	0.170	1.30	0.656	0.617	0.495
〃	8	瓦	0.639	0.124	2.06	0.608	0.511	0.374
〃	9	〃	0.573	0.116	1.39	0.627	0.511	0.455
〃	10	〃	0.741	0.173	1.97	0.734	0.456	0.293
佐土原那珂下村	11	須恵器	0.510	0.197	1.58	0.607	0.533	0.456
〃	12	付着土	0.491	0.082	2.21	0.477	0.354	0.299
〃	13	須恵器	0.660	0.084	1.40	0.699	0.474	0.485
〃	14	付着土	0.521	0.069	2.23	0.514	0.370	0.388
〃	15	須恵器	0.613	0.172	1.53	0.652	0.509	0.490
〃	16	〃	0.542	0.105	1.52	0.590	0.483	0.420
佐土原那珂江原	17	〃	0.681	0.055	1.47	0.660	0.434	0.354
〃	18	〃	0.569	0.137	1.41	0.661	0.505	0.466
宮崎市下北方古墳	19	円筒埴輪	0.523	0.240	2.26	0.552	0.515	0.431
〃	20	形象埴輪	0.523	0.184	1.84	0.451	0.513	0.267
佐土原那珂下村	21	瓦	0.656	0.085	1.75	0.583	0.392	0.347
〃	22	〃	0.582	0.069	2.85	0.474	0.328	0.239
西都市西都原16号墳	23	円筒埴輪	0.527	0.164	1.88	0.429	0.451	0.307
〃	24	〃	0.475	0.188	1.98	0.401	0.419	0.313
新富町塚原古墳	25	〃	0.479	0.114	2.28	0.593	0.341	0.207
〃	26	〃	0.572	0.132	1.44	0.625	0.509	0.442
〃	27	〃	0.487	0.111	2.40	0.570	0.386	0.364

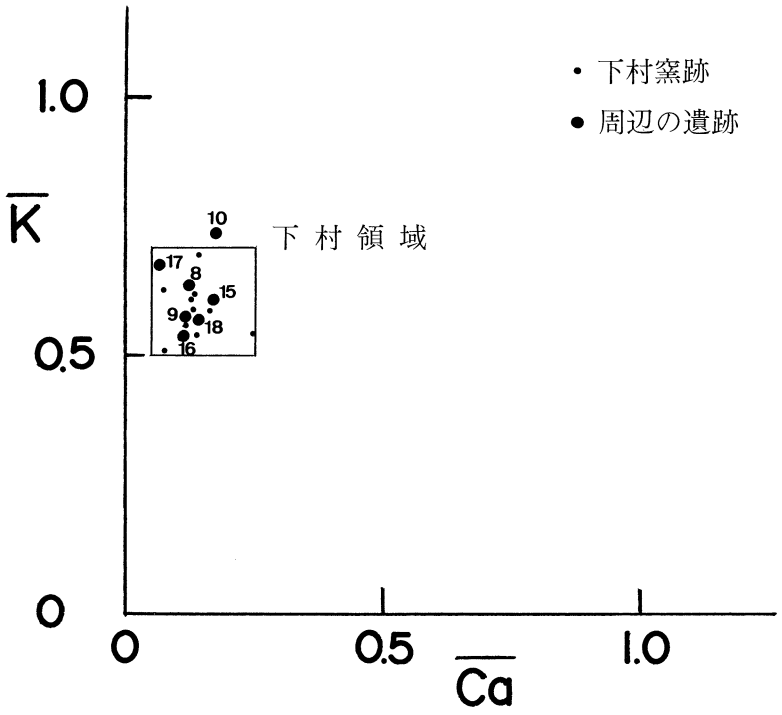


図１　下村窯跡出土須恵器・瓦のK-Ca分布図

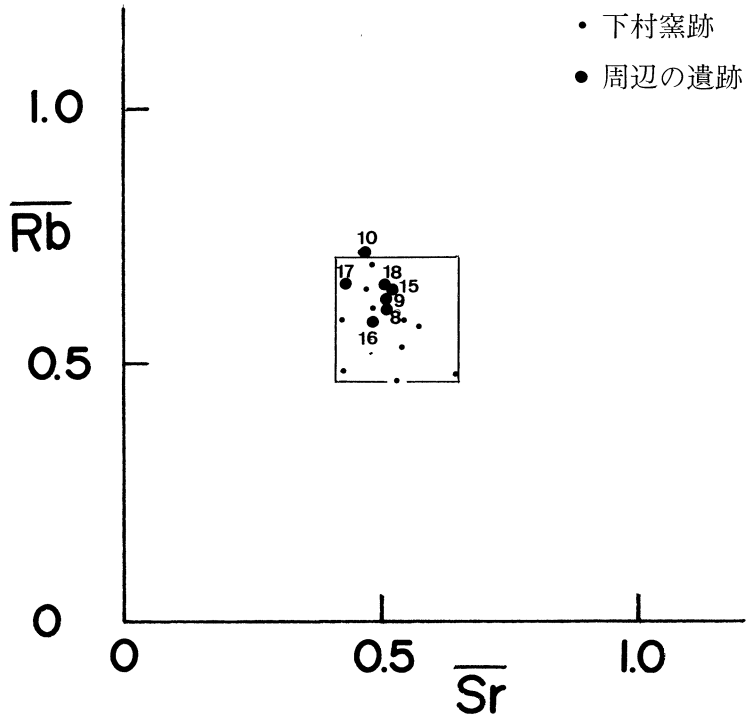


図２　下村窯跡出土須恵器・瓦のRb-Sr分布図

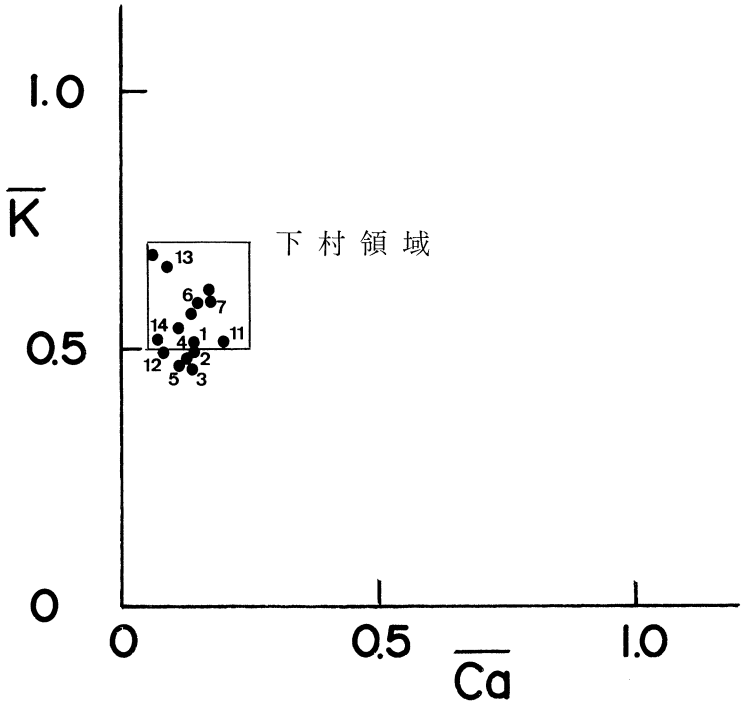


図 3　宮崎市周辺の遺跡出土須恵器のK-Ca分布図

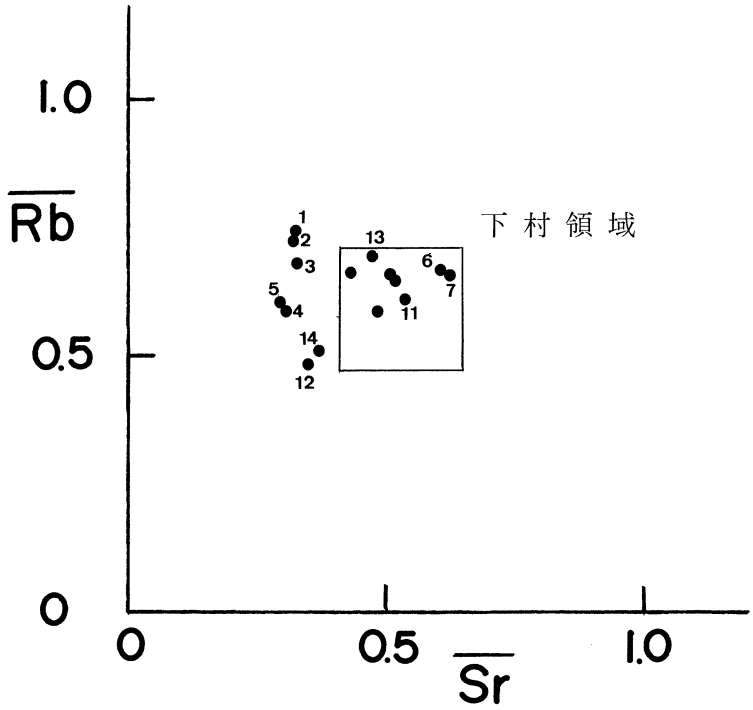


図 4　宮崎市周辺の遺跡出土須恵器のRb-Sr分布図

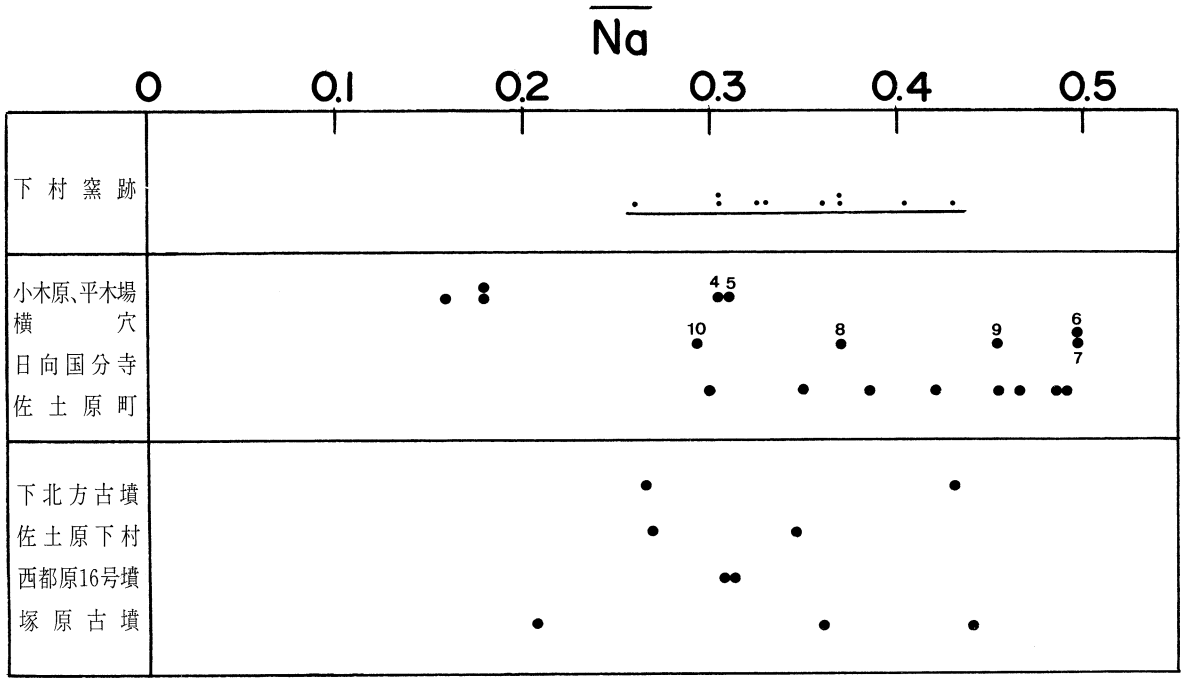


図5　Na因子の比較

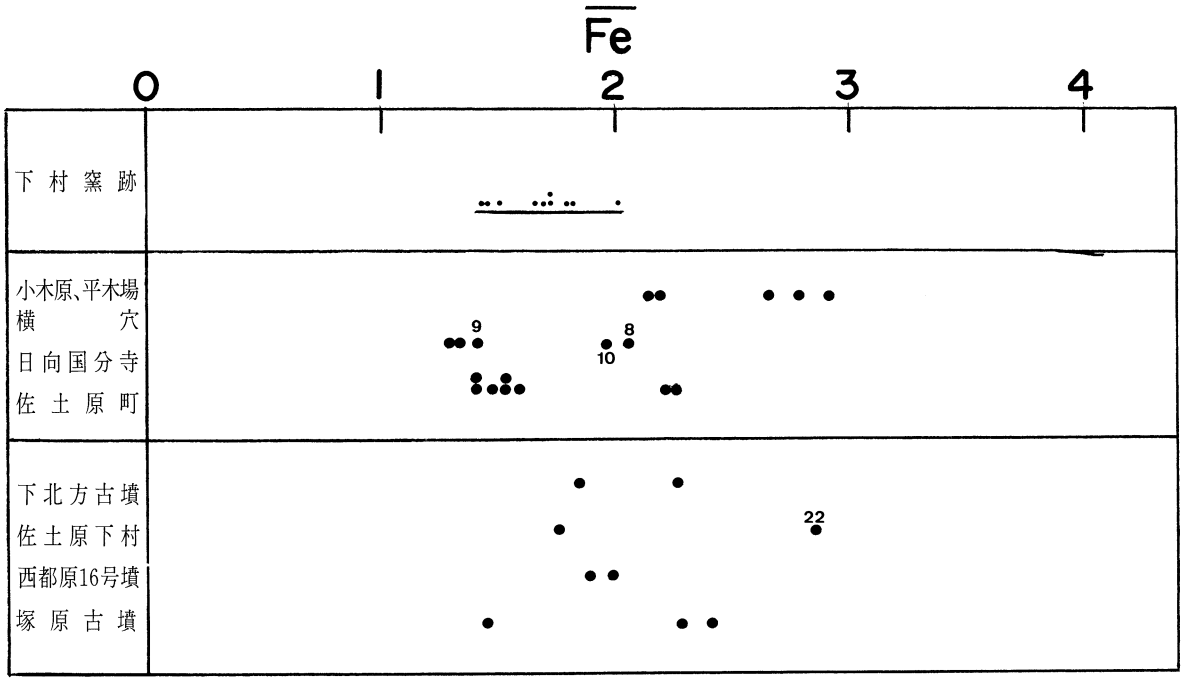


図6　Fe因子の比較

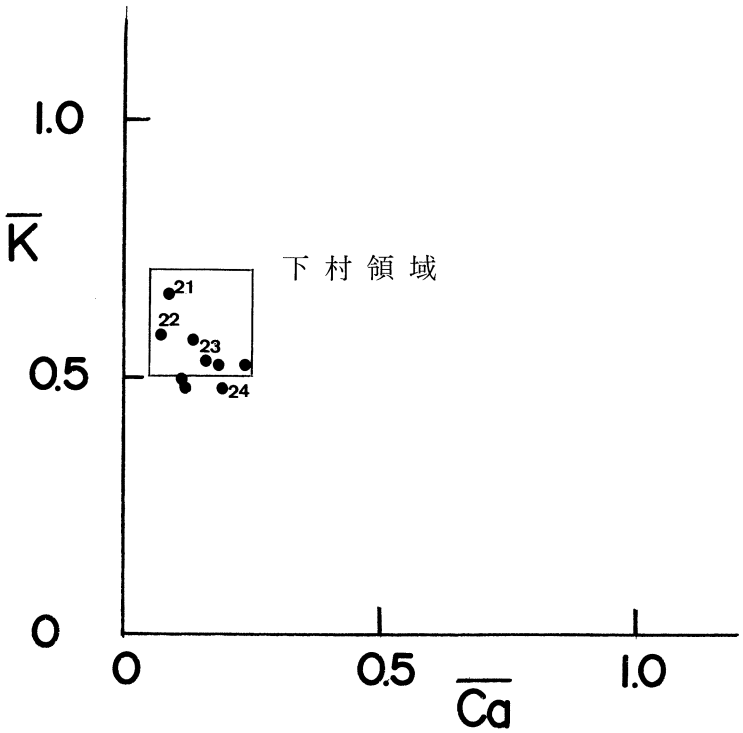


図7　埴輪のK-Ca分布図

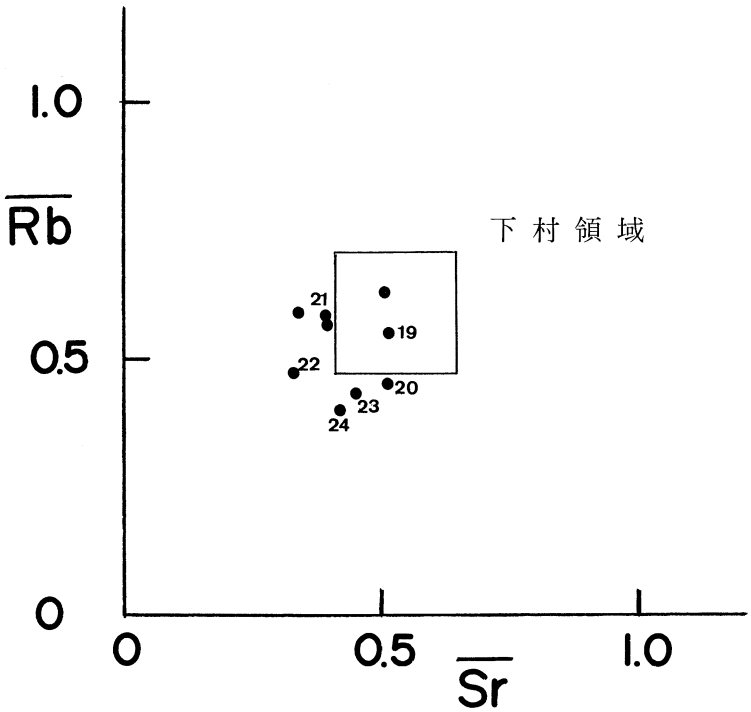


図8　埴輪のRb-Sr分布図

3）熱ルミネッセンス年代測定について

奈良教育大学
長　友　恒　人

試　料

試料は、窯壁の焼土と須恵器片である。焼土は窯壁の赤く変色した部分を採取し、赤色になっていない部分はできるだけ避けた。土器片は37号窯の須恵器９点である。

〈試料処理〉

はじめに土器片の表面を超硬ドリルで１～２㎜削除した。土器片周辺の土壌からのベータ線の透過層を除去するためである。この処理段階で胎土の硬さが試料によって大きく異なることが分かった。

次に、表面層を削除した土器片を銅板に挟んで万力で粉砕した。粉砕するときに銅板を使用するのは石英粒子を砕かれない状態のままで粉末にするためである。銅板の硬度は須恵器胎土中の石英粒子の硬度より小さいので、これで挟むことによって須恵器片を圧砕しても石英粒子が砕けることがない。

粉砕した粉末のうち、篩で100～200メッシュ（150～75μｍ）の粒度の鉱物を選択した。ただし、土器片が小さい場合は60～300メッシュ（250～50μｍ）とした。

鉄分の多い試料が多かったので、塩酸処理をした後にマグネティックセパレータで石英を含む非磁性鉱物のみを選択し、これをフッ酸で処理した（20％ＨＦ、１時間）。フッ酸処理によって石英以外の非磁性鉱物が溶解されると同時に、石英粒子表面が10μｍ程度エッチングされる。須恵器胎土中の粘土鉱物にはウランやトリウムが付着してアルファ線を放出しているが、石英粒子表面を10μｍ程度除去すれば透過能が弱いアルファ線によるＴＬを無視できる程度に小さくすることができるようになる。このことによって、正確な定量測定がむずかしいアルファ線によるＴＬを測定から除外することができる。

測定結果と考察

測定は石英粗粒子を試料とする付加線量法で行った。

窯壁の土はグローカーブの強度にばらつきが大きく、年代値を算出することが困難であった。試料を採取する際に赤色に変色した部分のみを採取したが、現状で変色しているように見えても必ずしも高温まで加熱されていなかった壁土が混入したものと思われる。

硬くしまった胎土の須恵器は通常の試料処理によって石英粒子を完全に分離することができなかった。鉱物顕微鏡による観察によれば鉱物粒子の表面が半ばガラス化して別種の鉱物が溶結している状態であった。このような溶結がみられない須恵器もあることを考慮すれば、窯内の温度が不均一であり、一部ではかなりの高温になっていたと想像される。このような試料ではＴＬ強度がばらつきがちである。図にグローカーブの例を示す。非照射試料（Ｎ）と３Ｇｙ照射試料（Ｎ＋３Ｇｙ）は再現性が良いが、６Ｇｙおよび９Ｇｙ照射試料（Ｎ＋６Ｇｙ及びＮ＋９Ｇｙ）はばらついている。これらのデータについても平均値をとることにより年代値を算出したが、ＴＬ強度が人為照射量と著しく比例的でないものについては年代値を算出しなかった。

表に結果を示す。年間線量のうちガンマ線量は窯の土からの放射線量である。β線量は試料１を除いて直接測定できなかったので、ＴＬ年代値の算出に際しては試料１以外のβ線量は試料１と同じであると仮定した。須恵器が同じ粘土を使用して焼成したものであるならば、この仮定は合理的であるが、今回は胎土成分の分析は行っていない。

表　須恵器を試料としたTL年代

試料名	等価線量 (Gy)	スプラリニア補正(Gy)	蓄積線量 (Gy)	年間線量（mGy） β	γ	総年間線量	TL年代 (年前)
試料 1	3.80	0.43	4.23	2.59	0.90	3.49	1210
試料 2	5.09	0.00	5.09	—	0.90	—	1460
試料 3	4.59	0.00	4.59	—	0.90	—	1320
試料 4	2.39	1.79	4.18	—	0.90	—	1200

—：本文参照

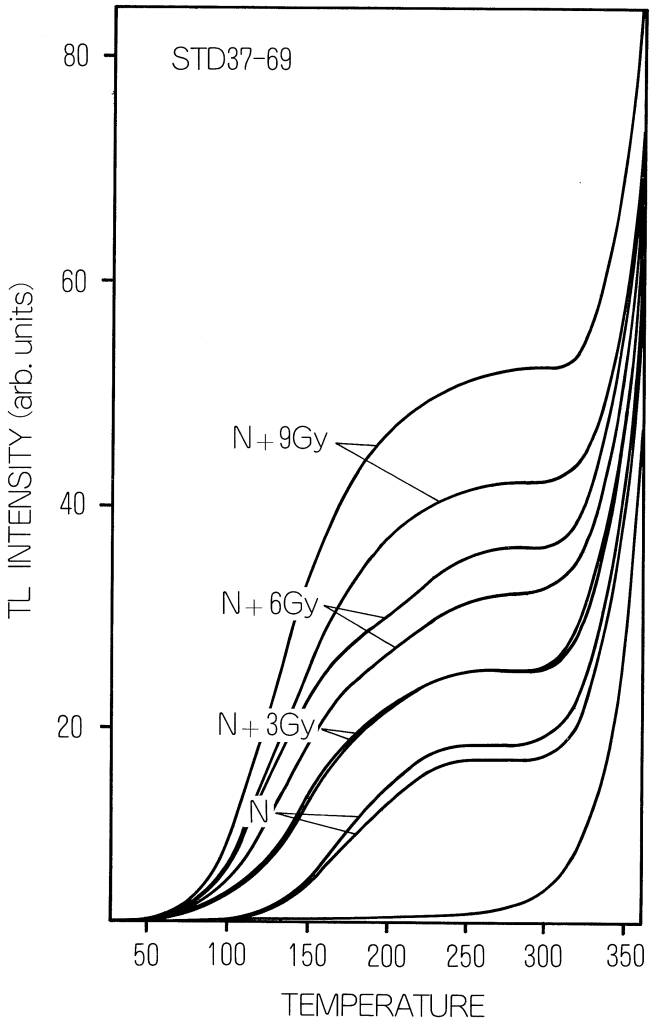
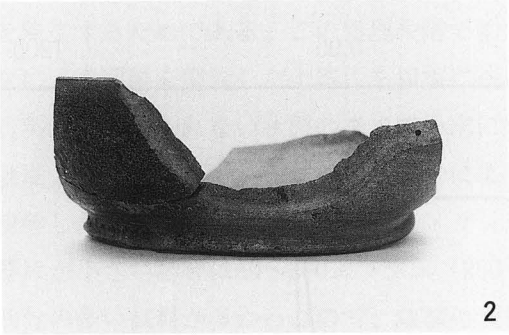
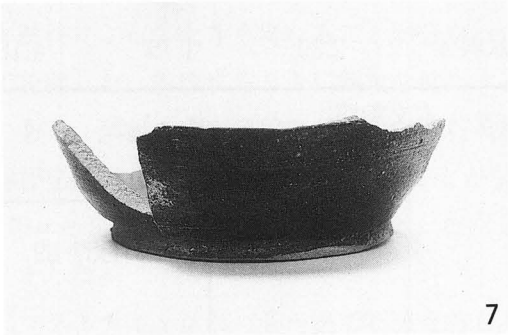


図　ばらつきのあるTLグローガーブの例

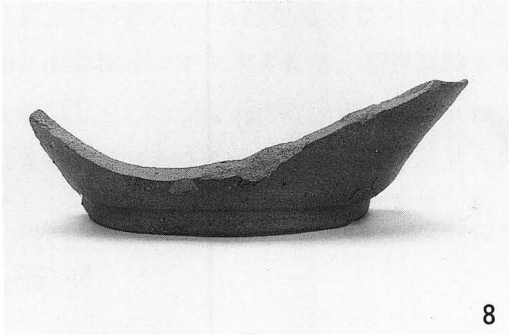
1

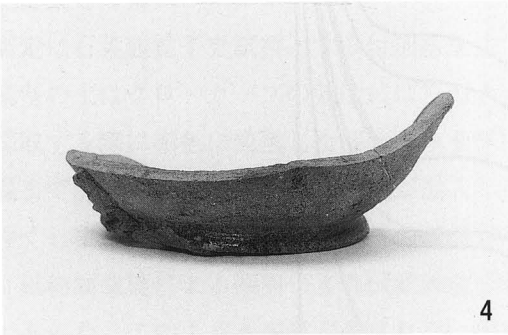
6

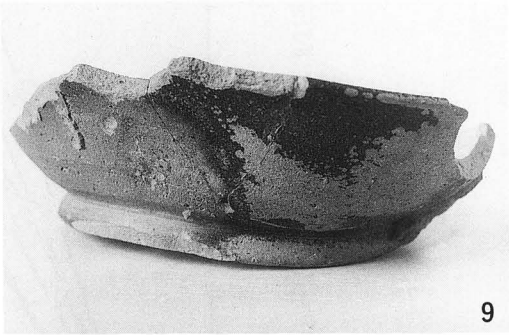

2

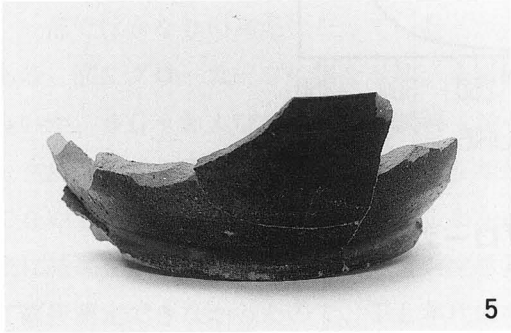

7

3


8

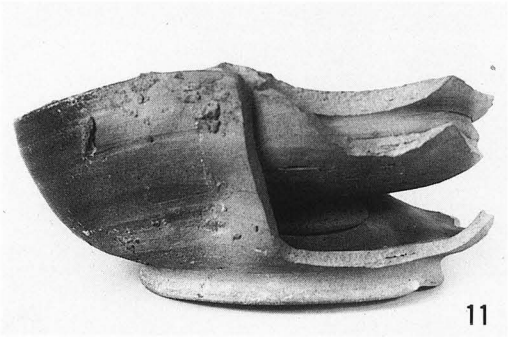

4


9

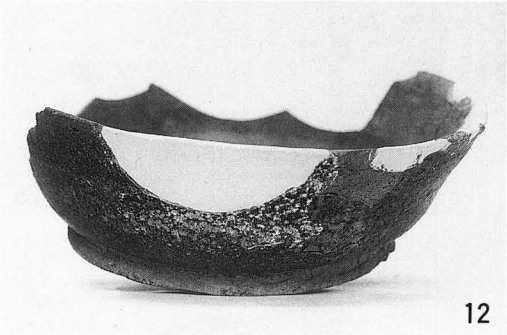

5

10

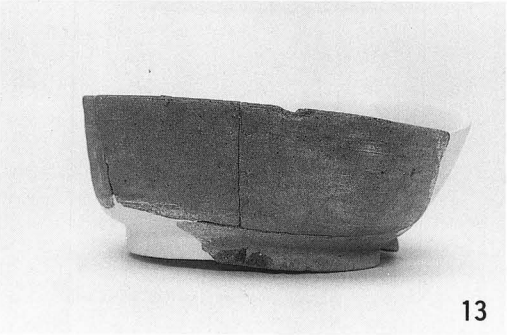
A地区出土須恵器

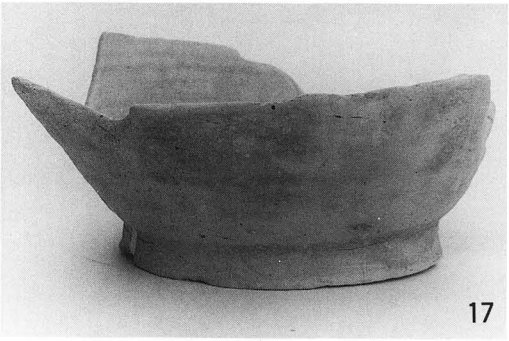

11

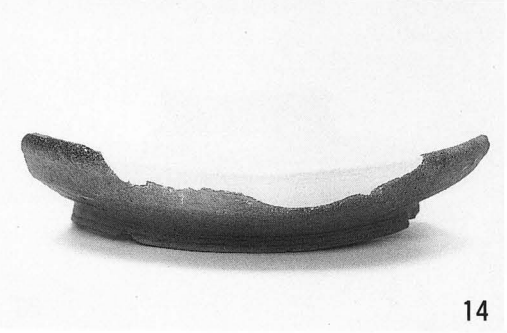
15

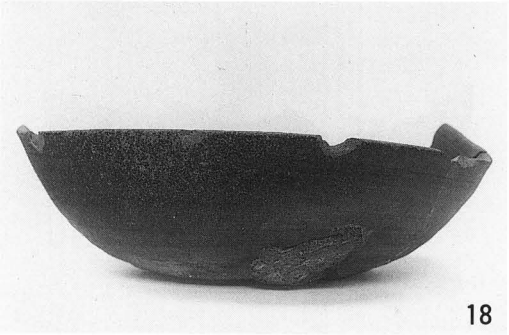

12

16

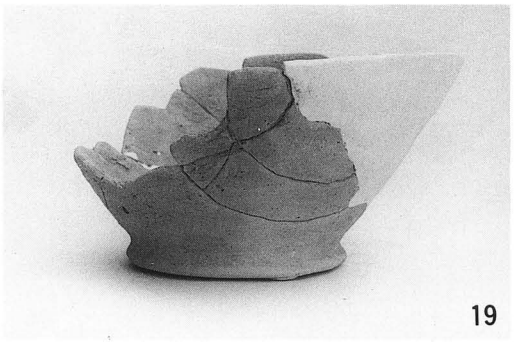

13

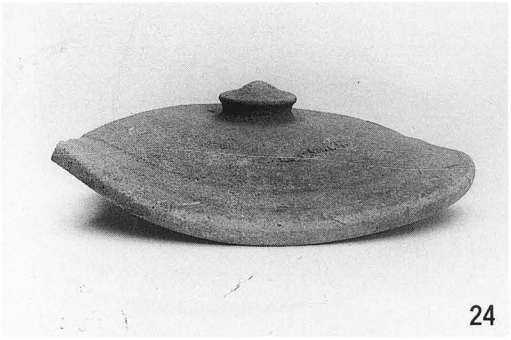

17


14


18

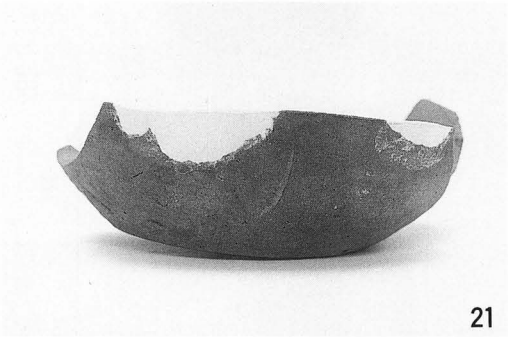
A地区出土須恵器

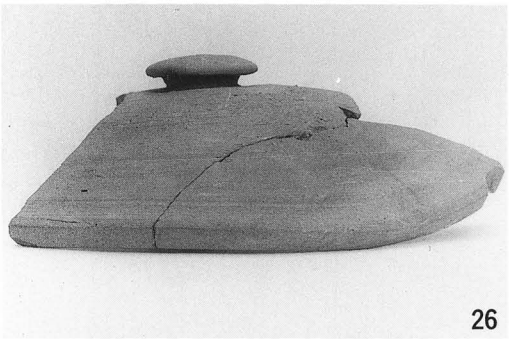

19


24

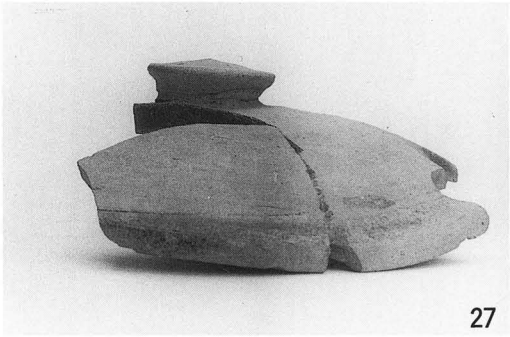
20

25


21


26

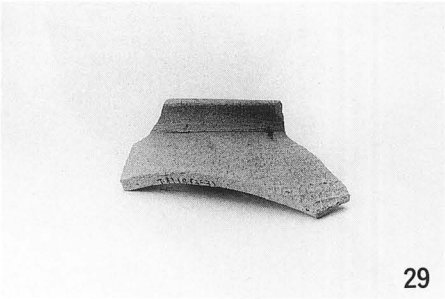
22

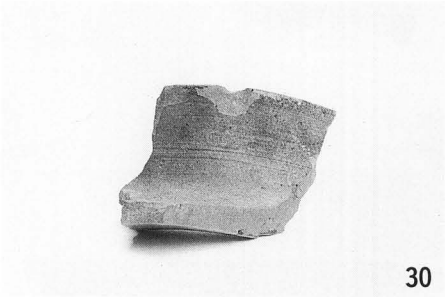

27

23

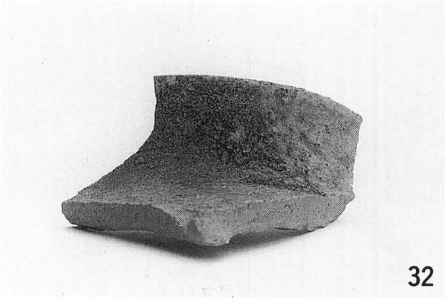
28

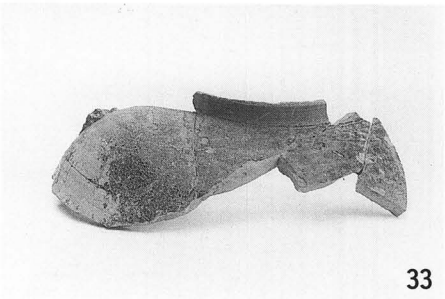
A地区出土須恵器


29


30

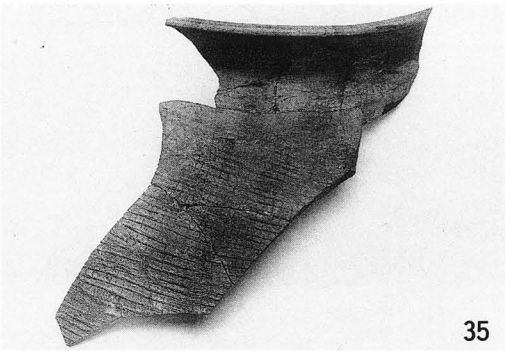
31

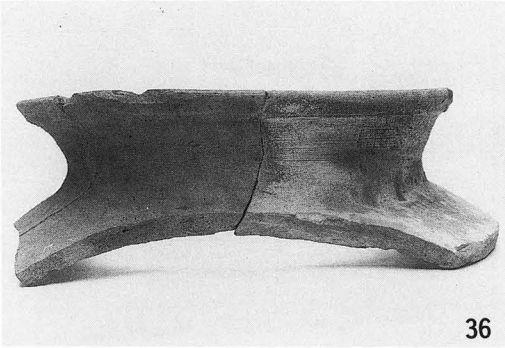

32

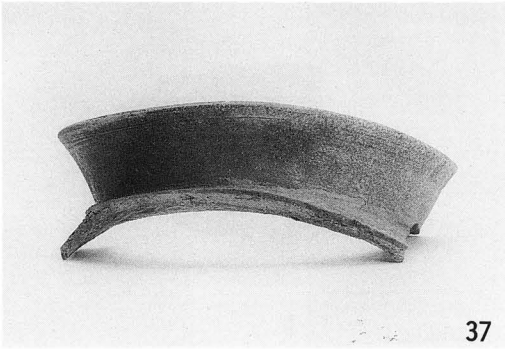

33

34

A 地区出土須恵器

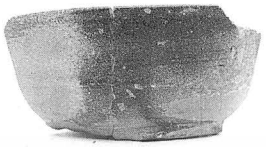

35


36

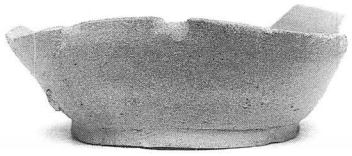

37

38

A地区出土須恵器



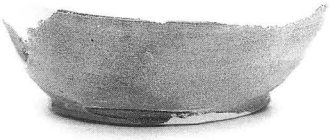
39



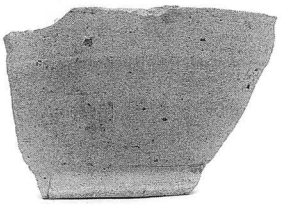
45

40

46

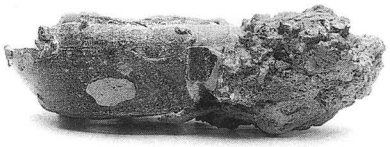


41



47

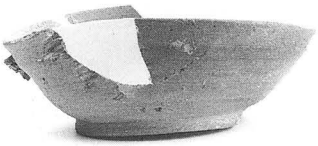
42



48

43

49

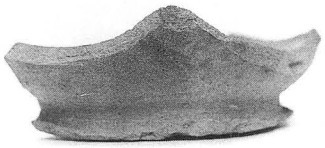


44

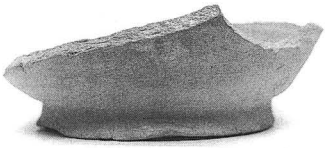
50

B 地区出土須恵器

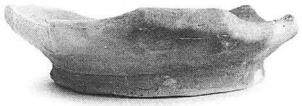
51



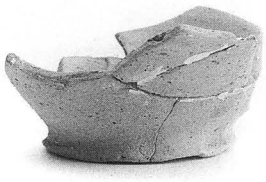
52



53



54

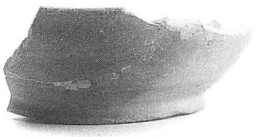


55

56

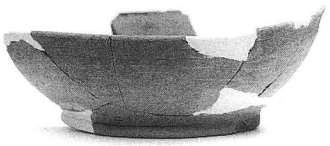
57

58



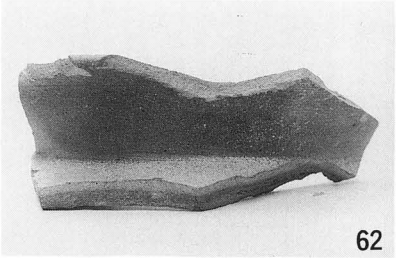
59

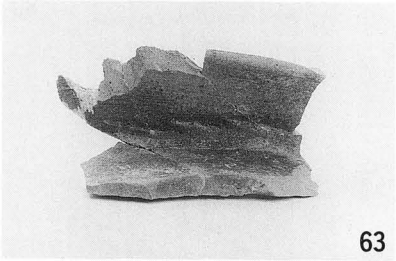
60

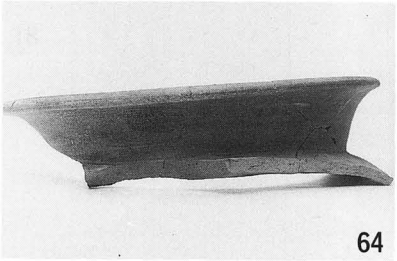


61

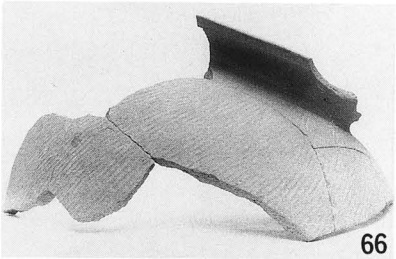
B 地区出土須恵器


62


63

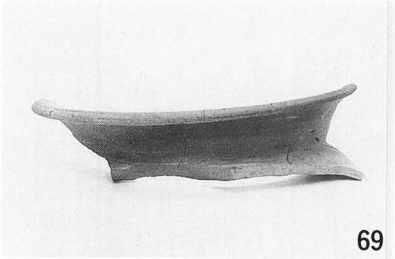

64

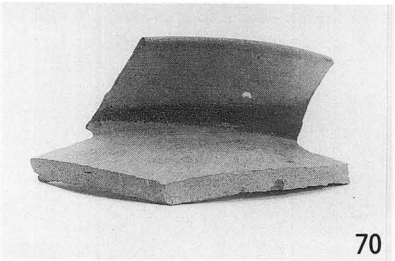
65

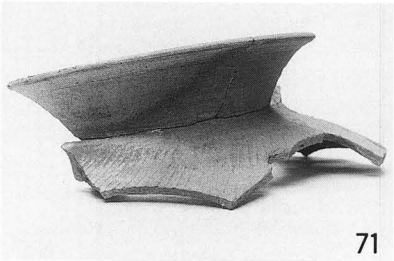

66

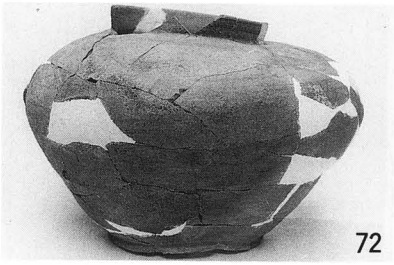
67

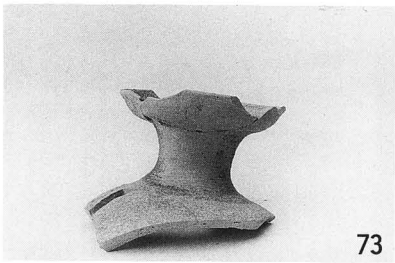
68

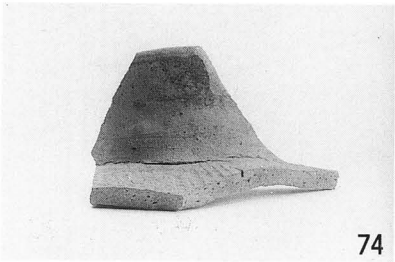

69


70

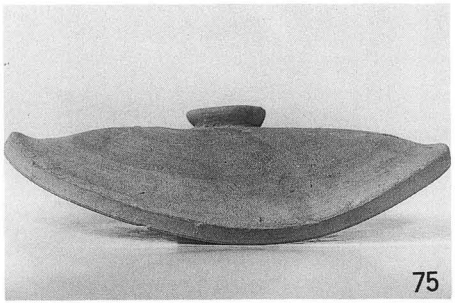

71


72

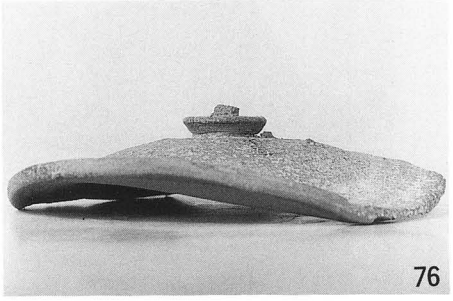

73

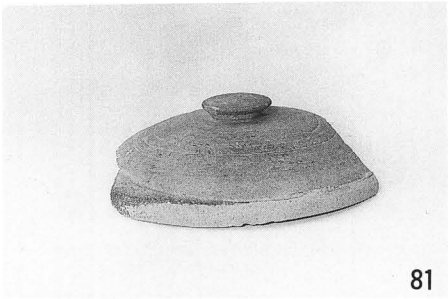

74

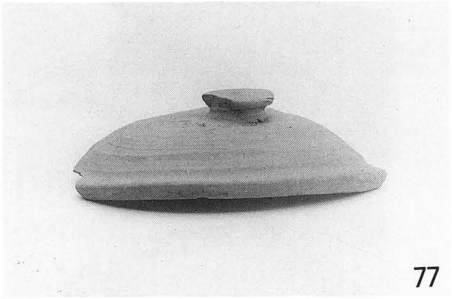
B地区出土須恵器

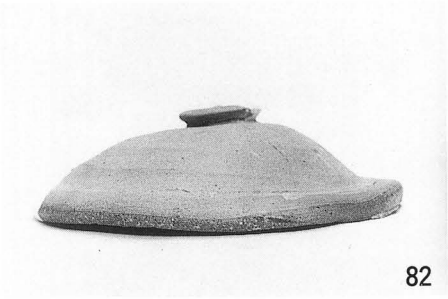

75

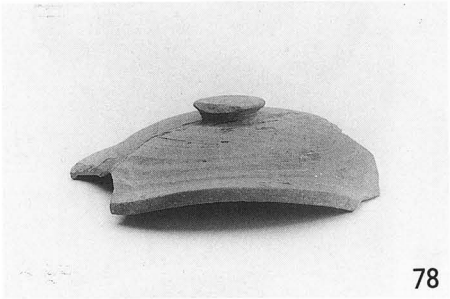
80

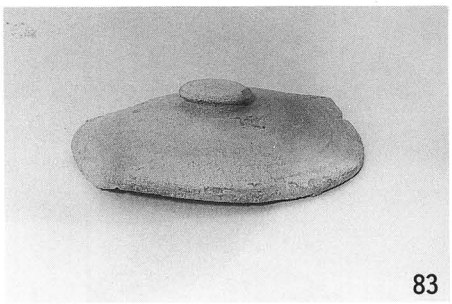

76


81

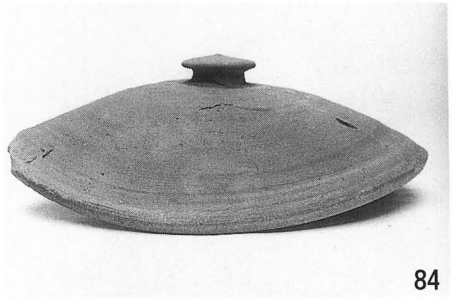

77


82


78

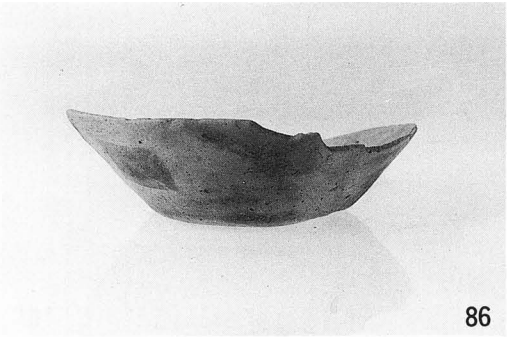

83

79

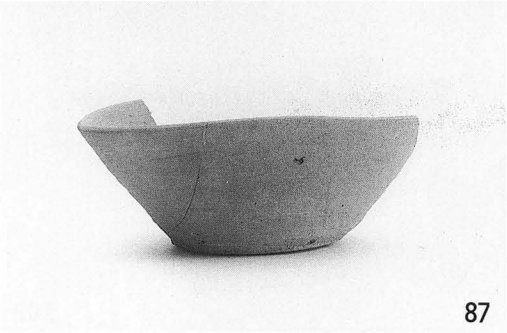

84

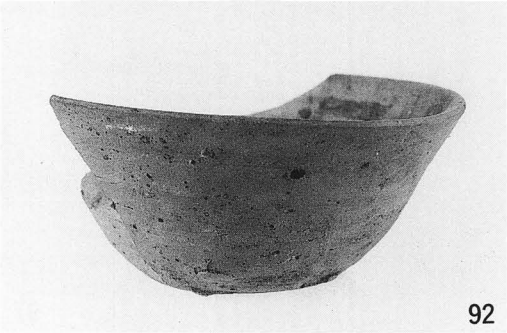
85

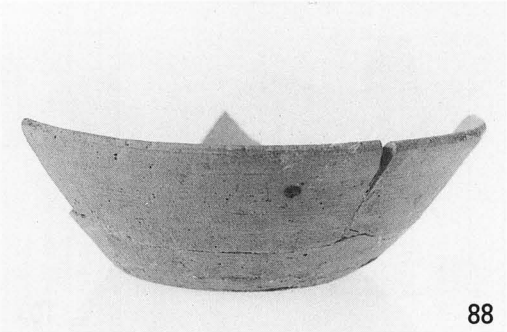
B 地区出土須恵器

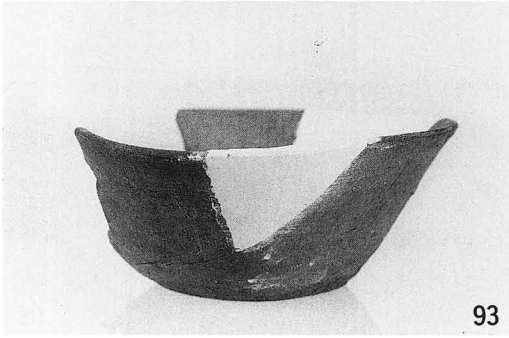

86

91

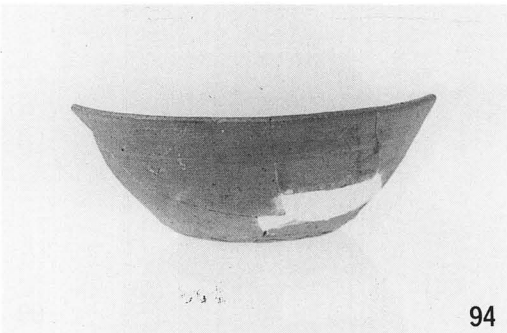

87


92


88


93

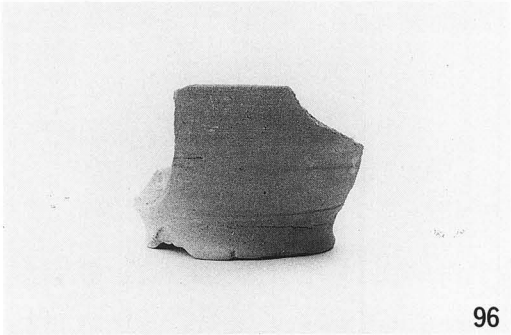
89

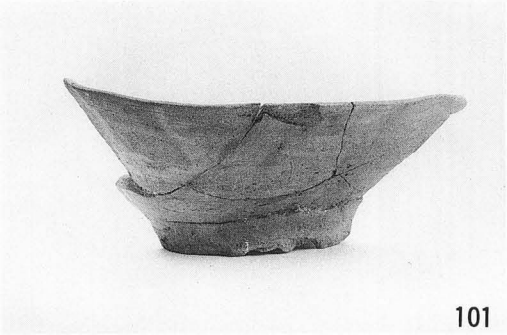

94

90

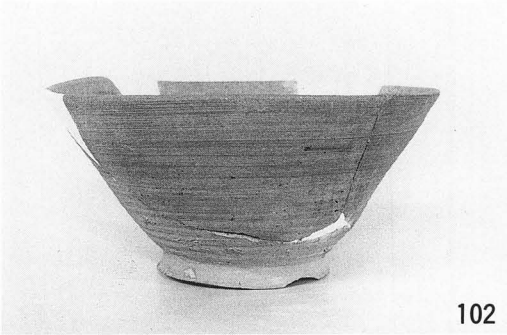
95

C地区出土須恵器・3号窯灰原


96

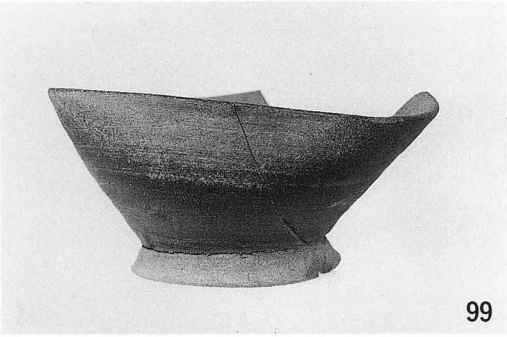

101

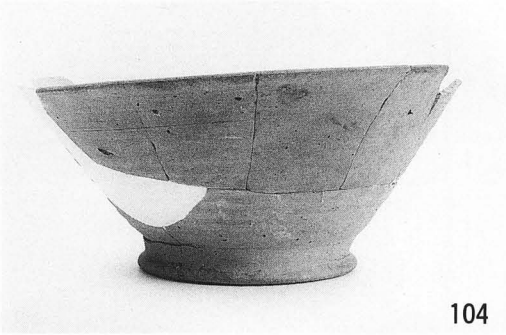
97

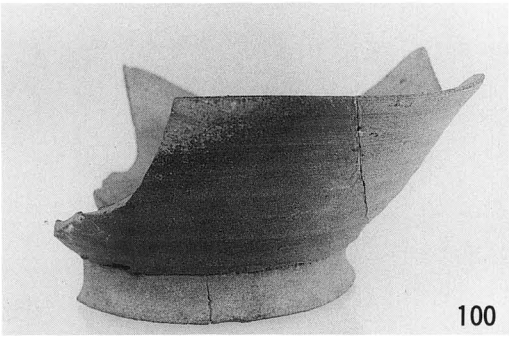

102

98

103

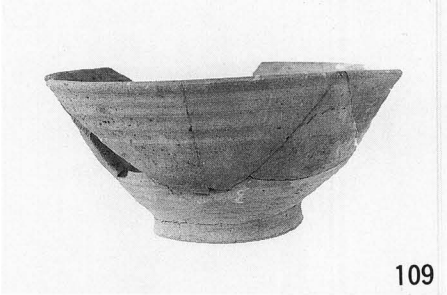

99

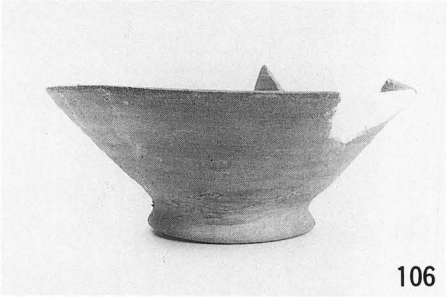

104


100

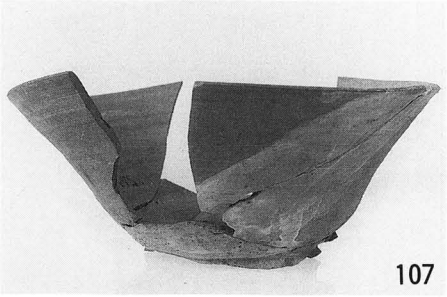
C地区出土須恵器・3号窯灰原

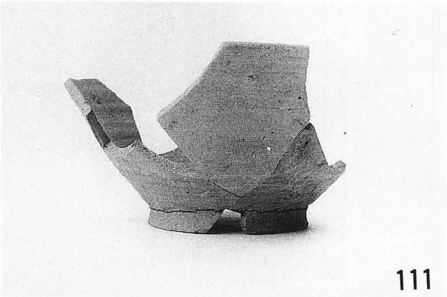
105

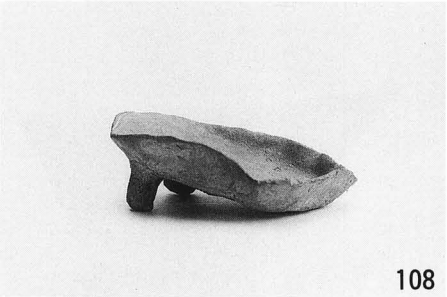

109

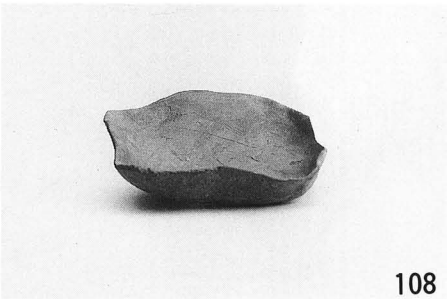

106

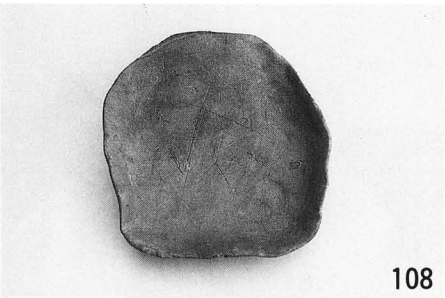
110


107

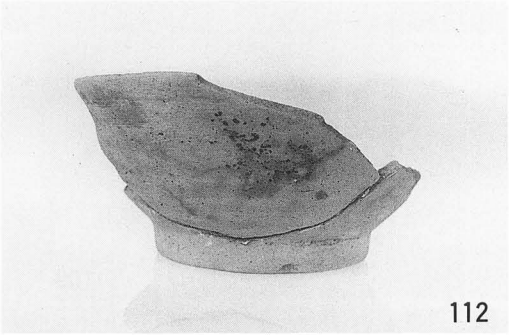

111


108


108

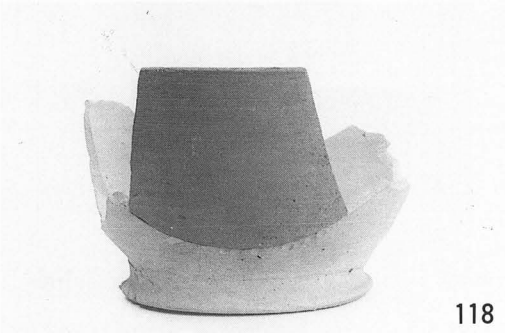

108

C地区出土須恵器・3号窯灰原


112

117

113


118

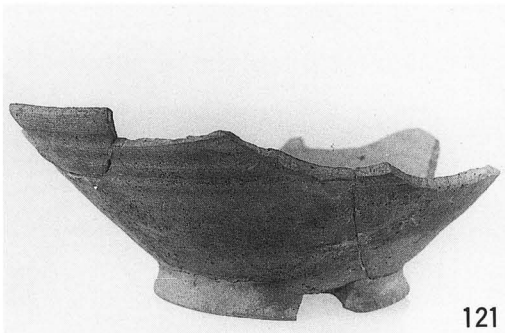
114

119

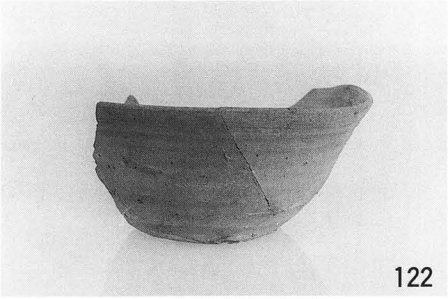
115

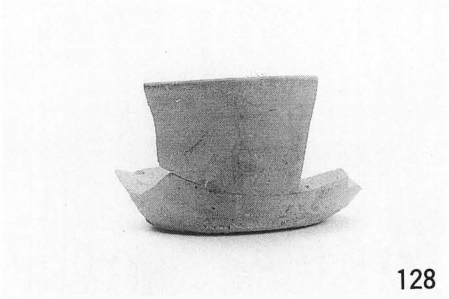
120

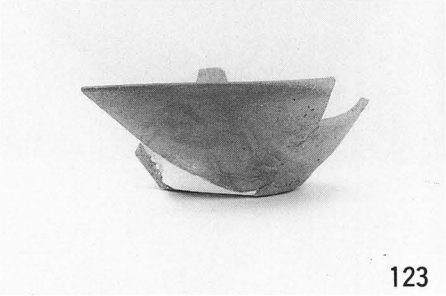
116


121

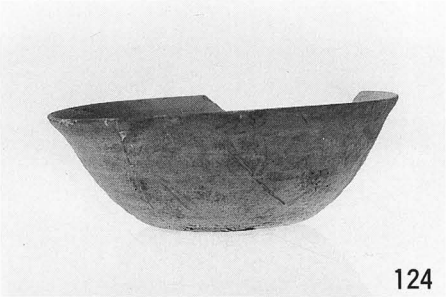
C地区出土須恵器・3号窯灰原

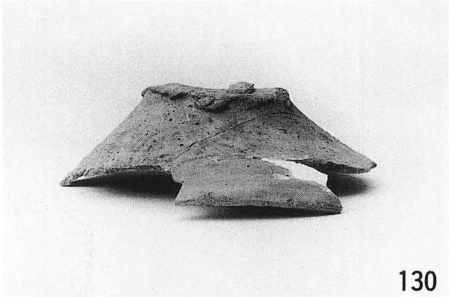

122


128

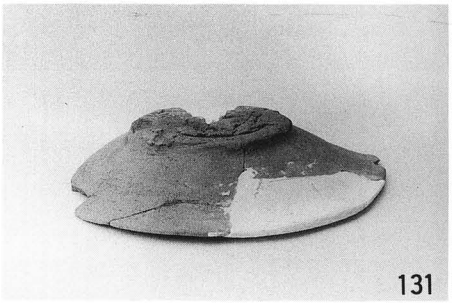

123

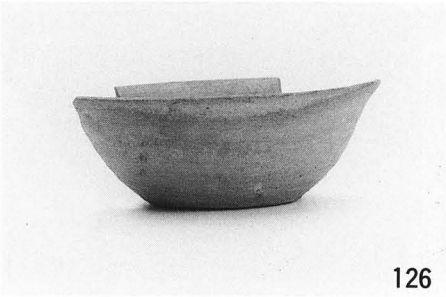
129


124


130

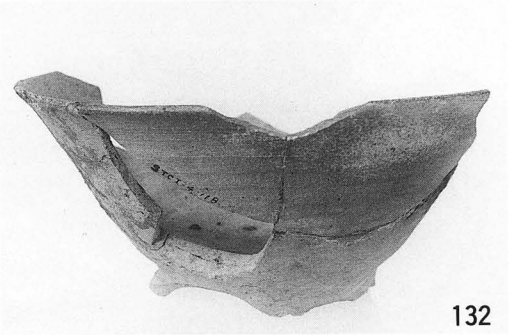
125


131


126

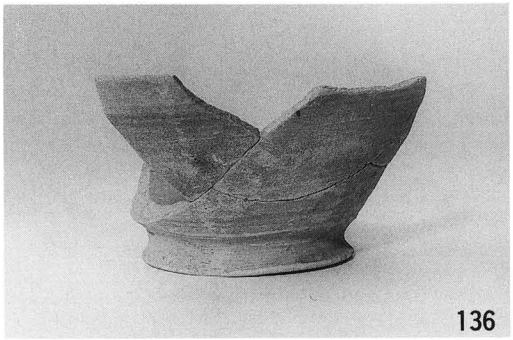
127

C地区出土須恵器・3号窯灰原

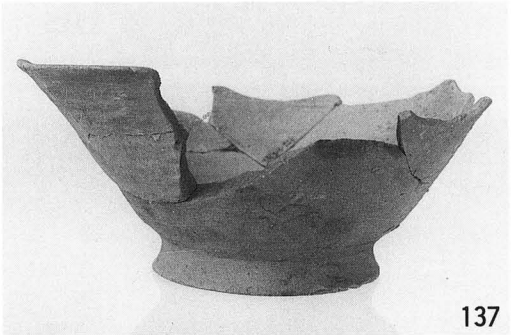

132

135

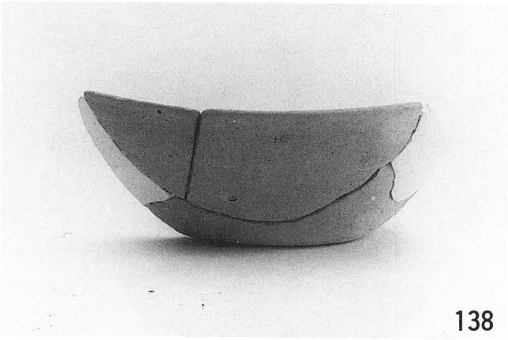
133


136

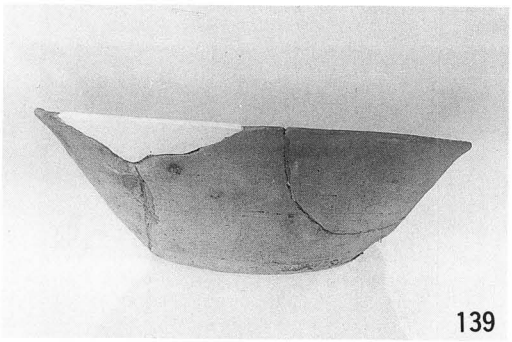
134


137

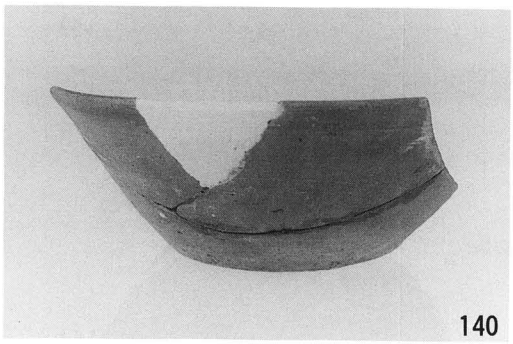
C地区出土須恵器・3号窯灰原


138

141

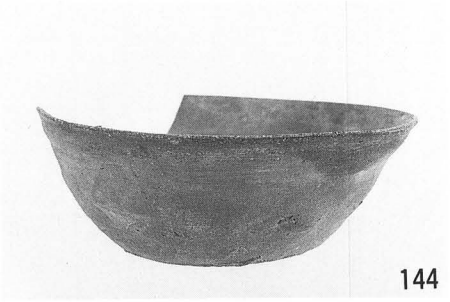

139

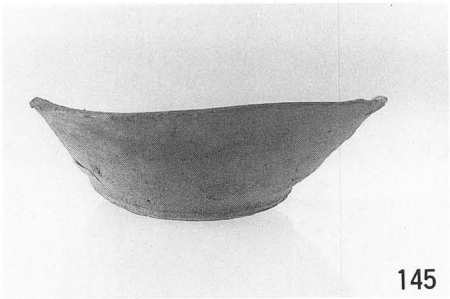
142

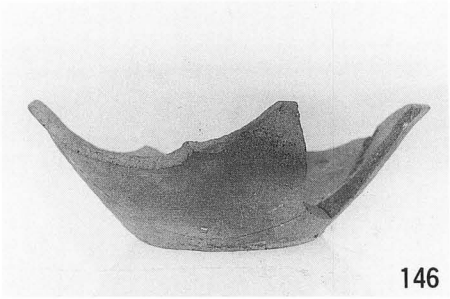

140

143

C地区出土須恵器・3号窯灰原

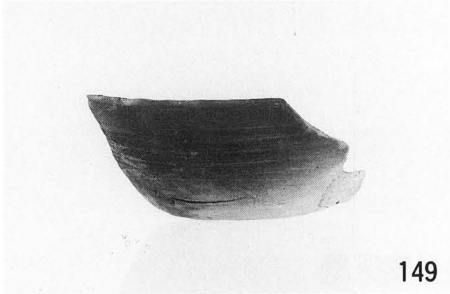

144

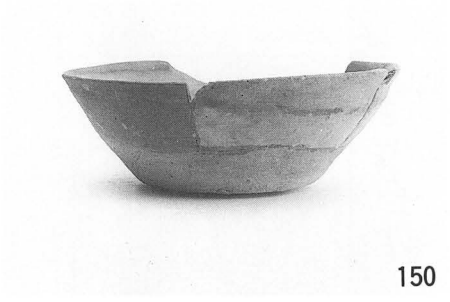

145


146

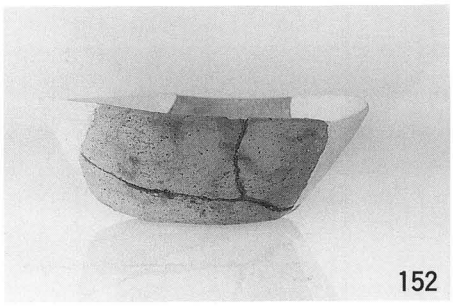
147

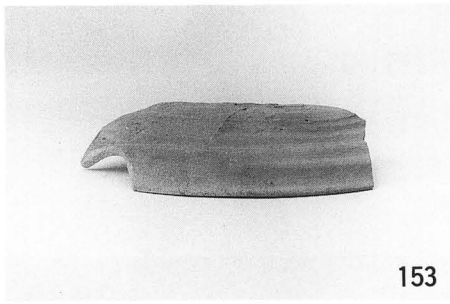
148


149


150

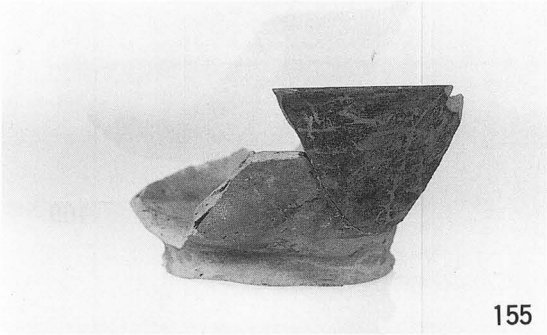
151


152


153

154

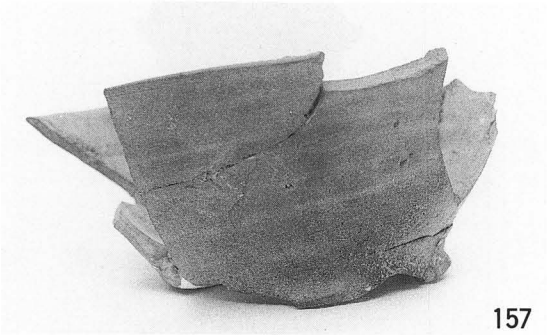
C地区出土須恵器・3号窯灰原

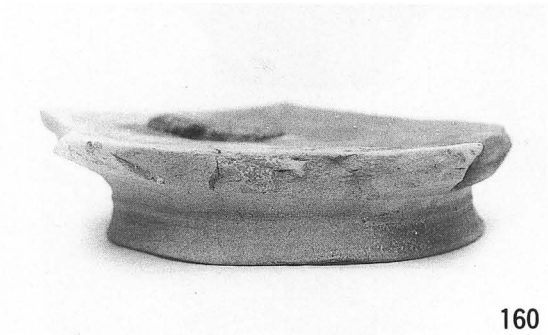

155

158

156

159

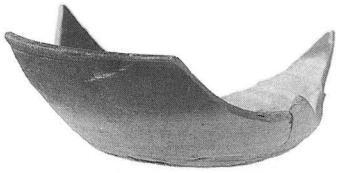

157


160

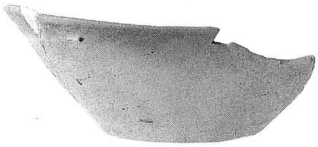
161

C地区出土須恵器・3号窯灰原

162

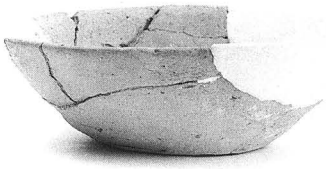


163

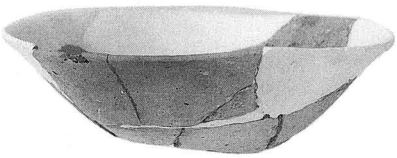


164

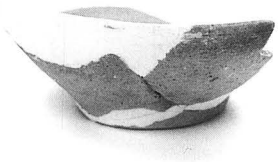
165



166

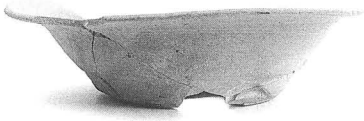


167



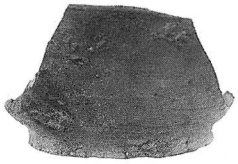
168

169



170

171



172

173

C地区出土須恵器・3号窯灰原

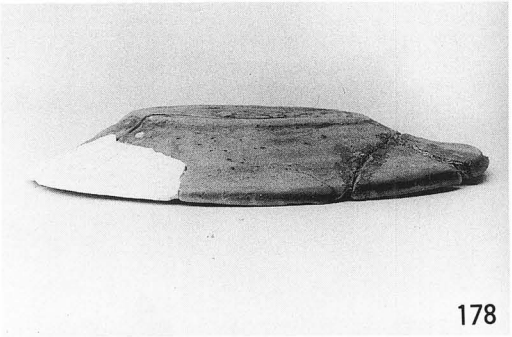
174

176

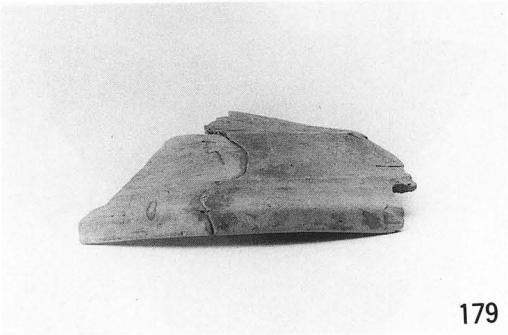
175

177

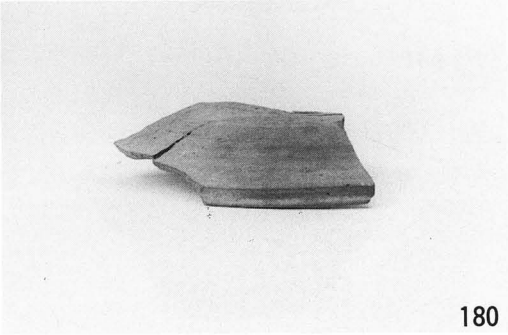
C地区出土須恵器・3号窯灰原

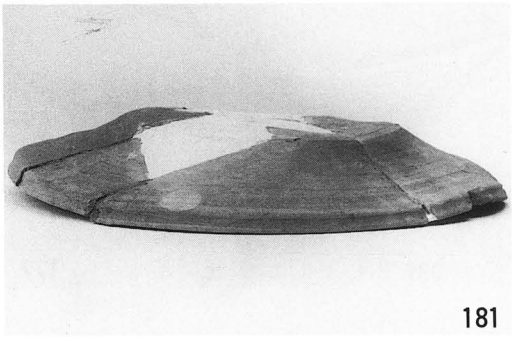

178

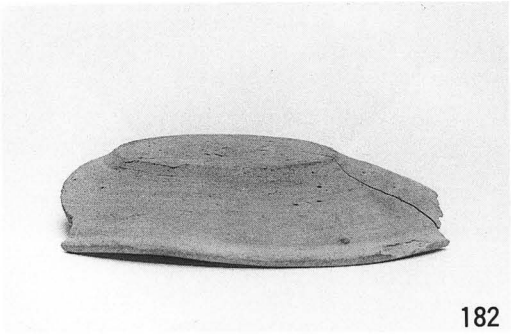
183


179

184

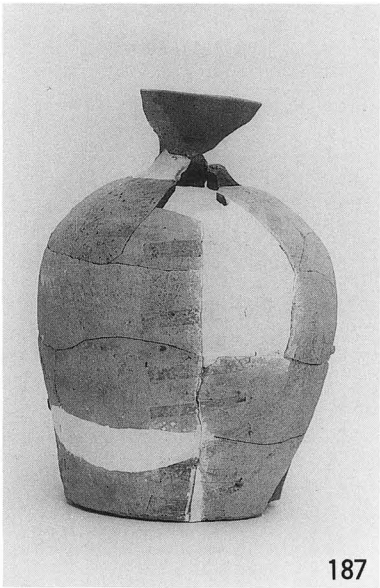

180


181


182

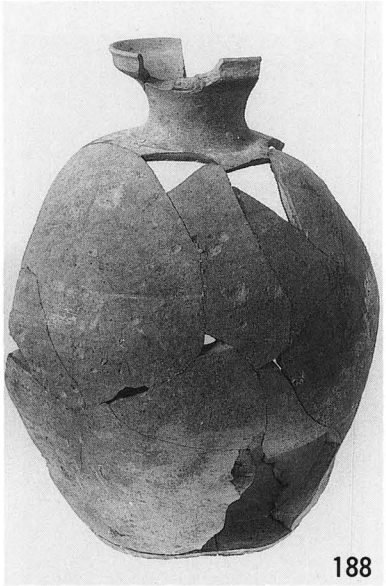
C地区出土須恵器・3号窯灰原

185

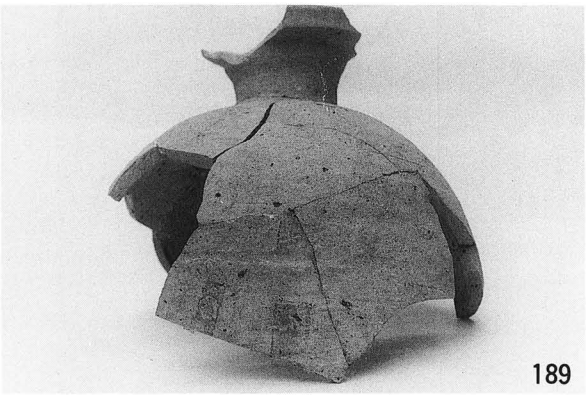

187

186

C地区出土須恵器・3号窯灰原


188

190


189

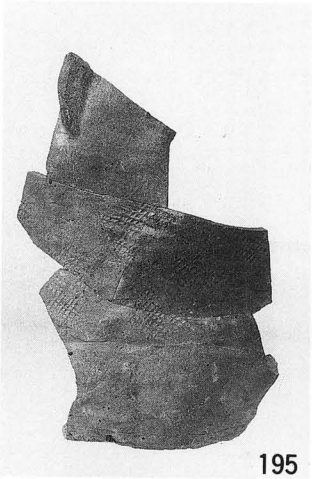
191

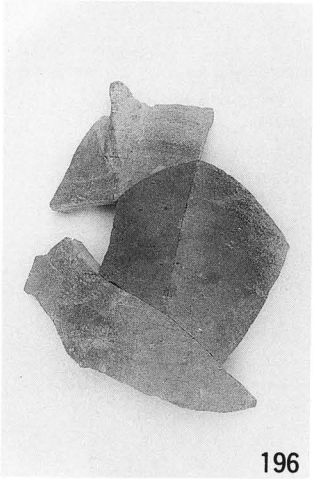
C地区出土須恵器・3号窯灰原

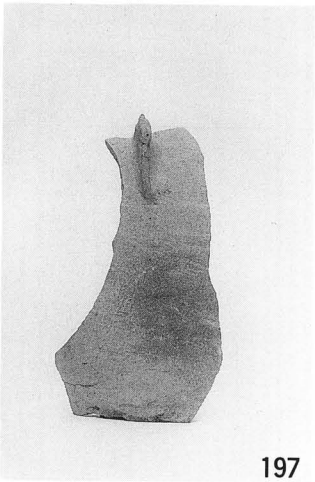
192

194

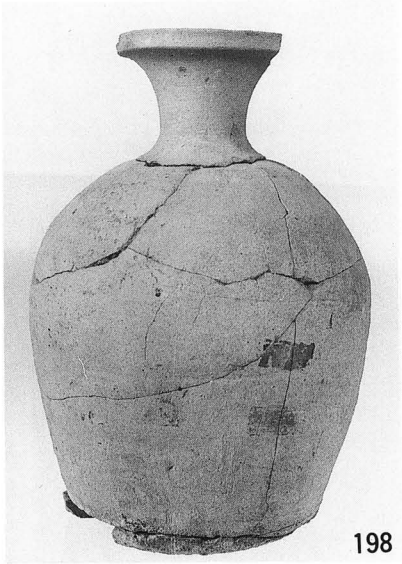
193

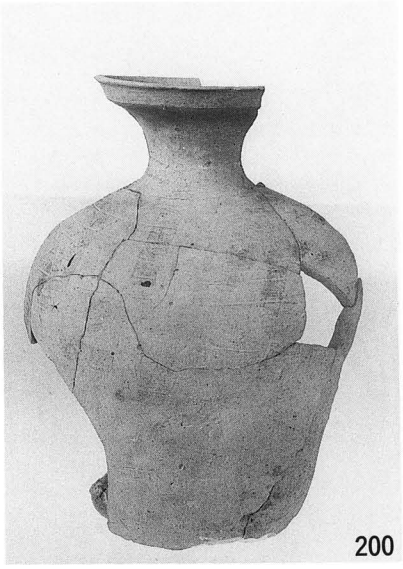

195


196

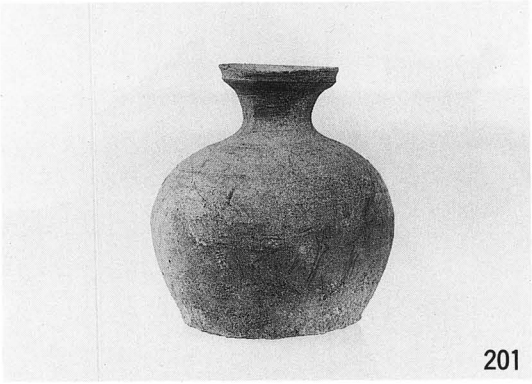

197

C地区出土須恵器・3号窯灰原


198


200

199


201

C地区出土須恵器・3号窯灰原

202

204

203

205

C地区出土須恵器・3号窯灰原

C地区出土須恵器・3号窯灰原

207

209

208

210

C地区出土須恵器・3号窯灰原

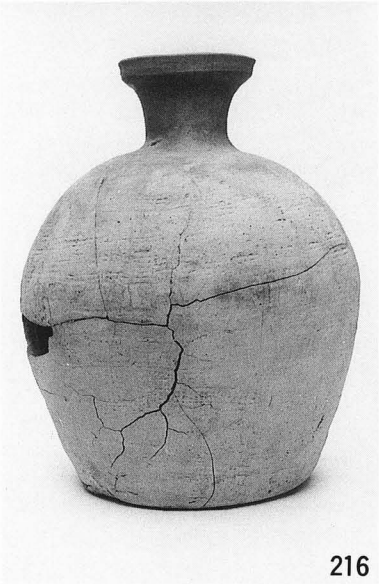
C地区出土須恵器・3号窯灰原

213

215

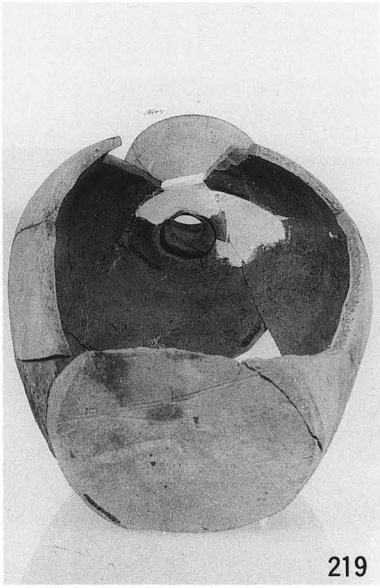
214

C地区出土須恵器・3号窯灰原

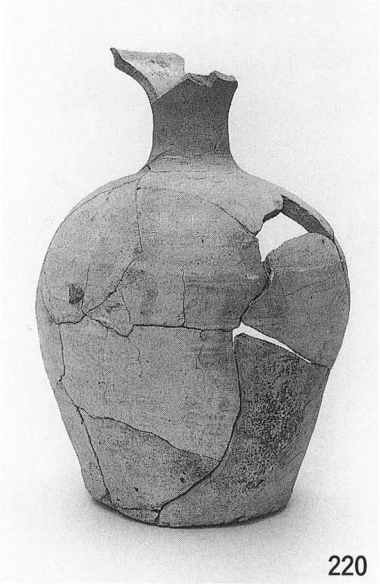

216

218

217

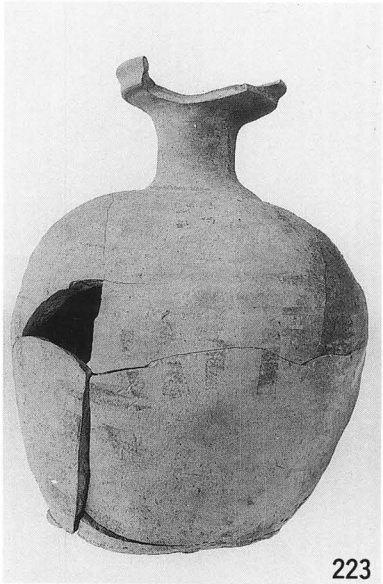

219

C地区出土須恵器・3号窯灰原


220

222

221


223

C地区出土須恵器・3号窯灰原

224

225

226

C地区出土須恵器・3号窯灰原

227

228

C地区出土須恵器・3号窯灰原

229

233

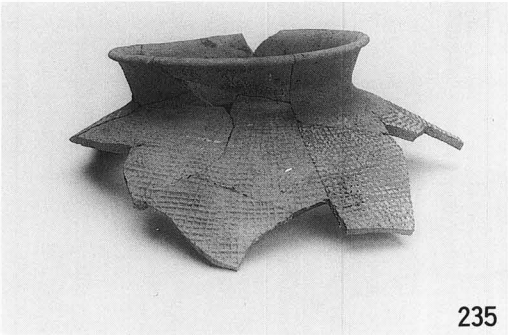
230

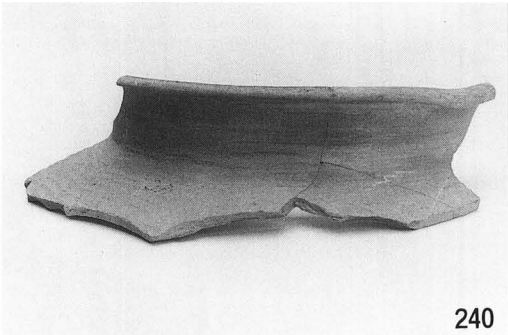
234

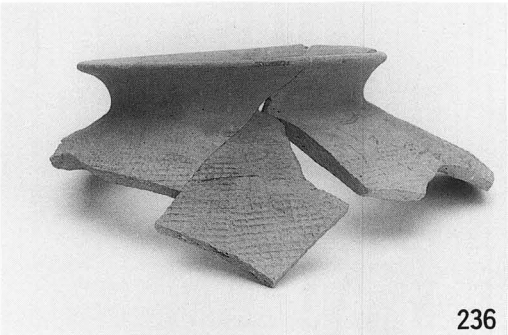
231

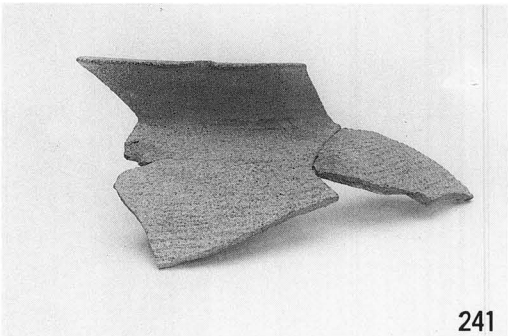
232

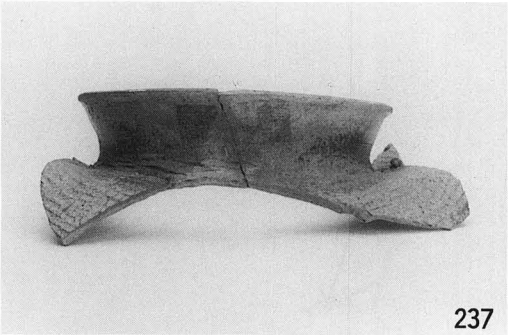
C地区出土須恵器・3号窯灰原

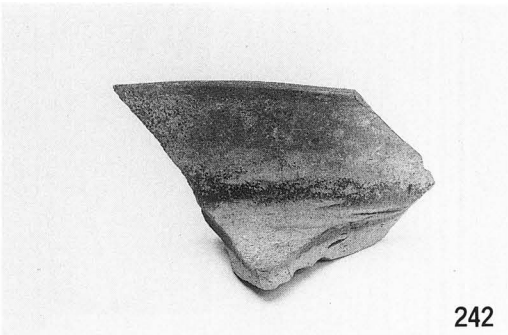

235

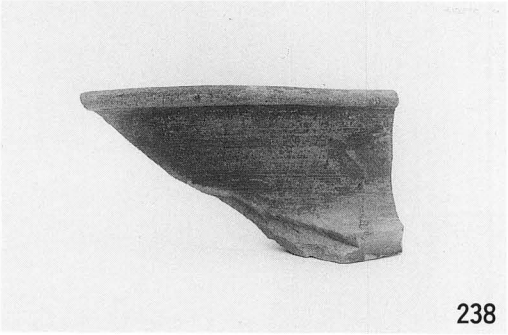

240

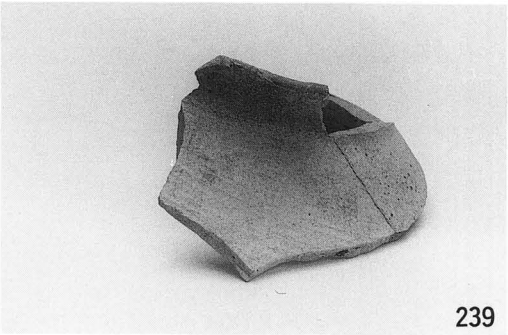

236

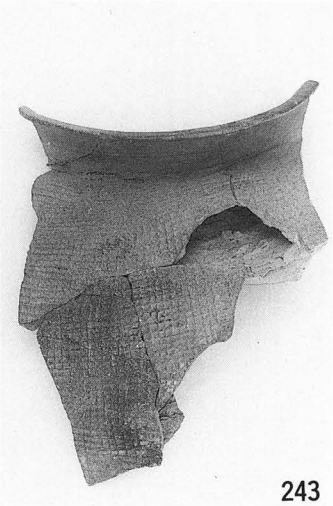

241


237

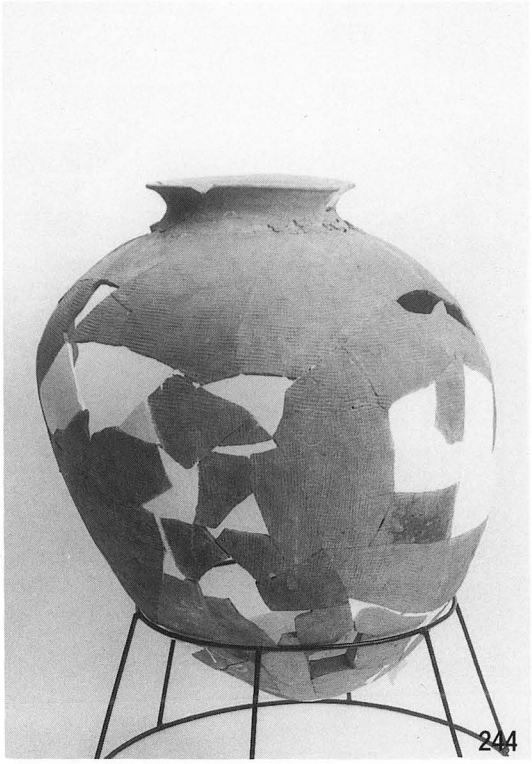

242


238

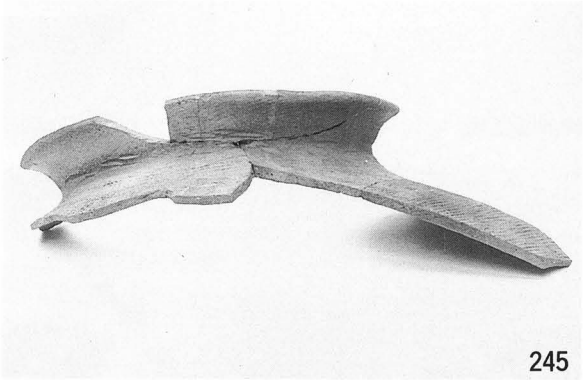

239

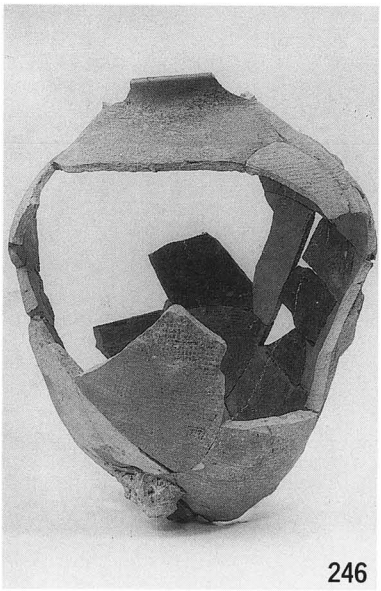

243

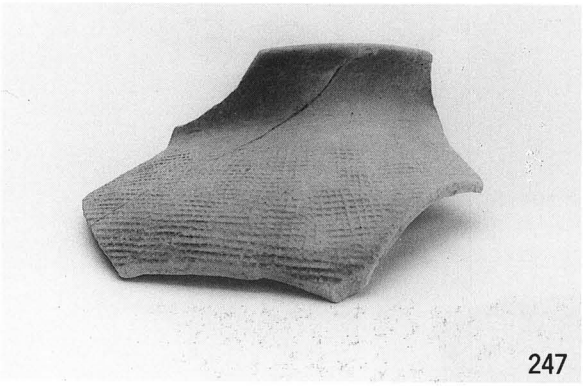
C地区出土須恵器・3号窯灰原



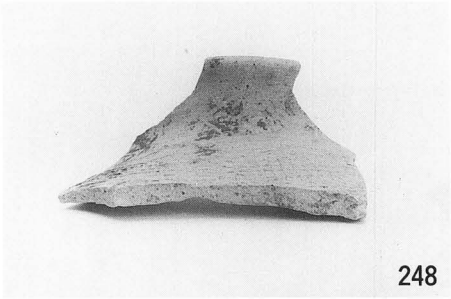
C地区出土須恵器・3号窯灰原

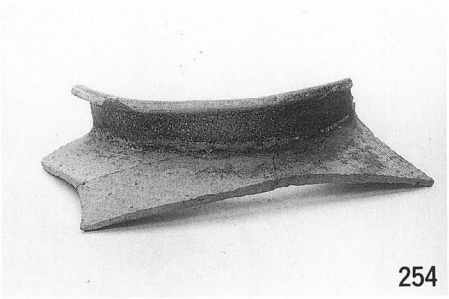


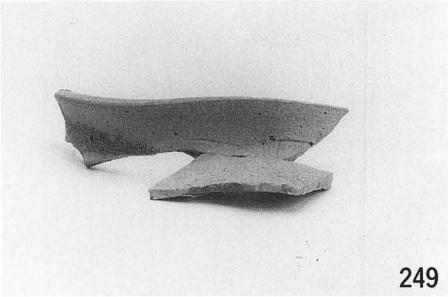


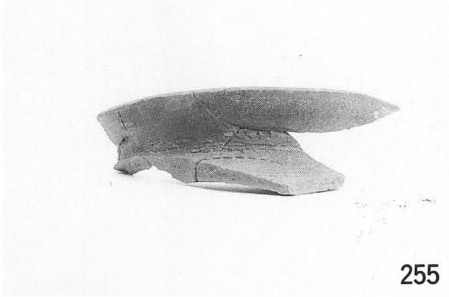


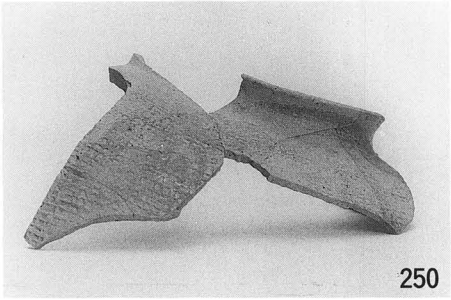
C地区出土須恵器・3号窯灰原

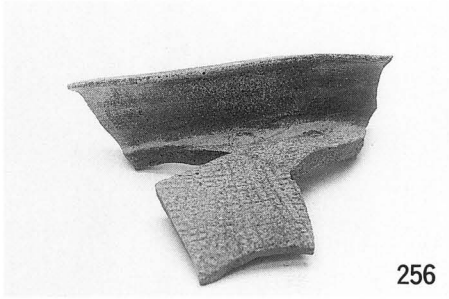

248

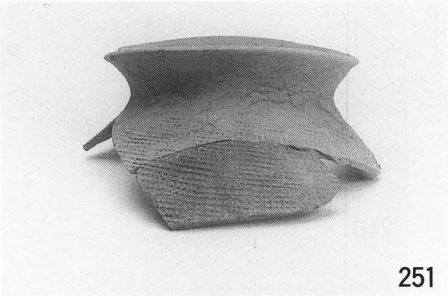

254

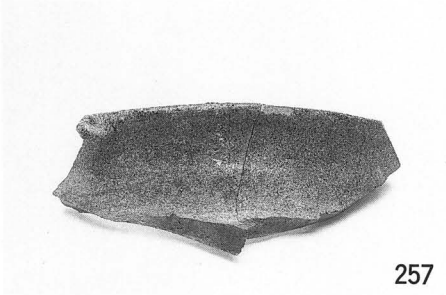

249


255

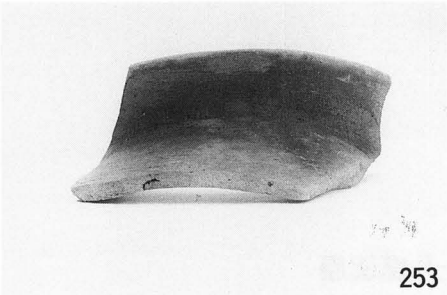

250


256

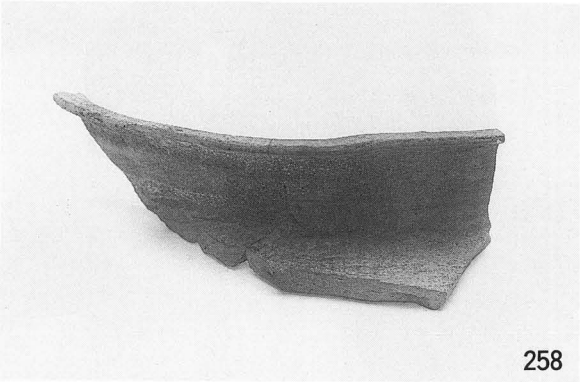

251


257

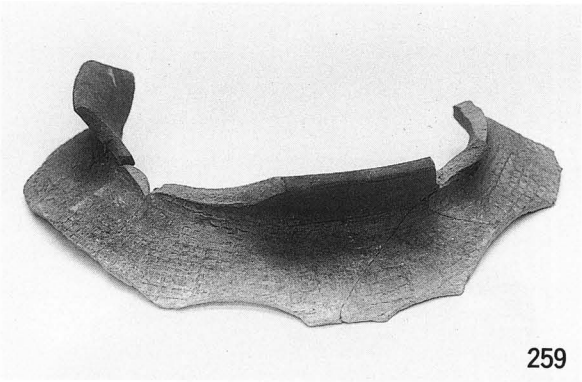
252


253

C地区出土須恵器・3号窯灰原

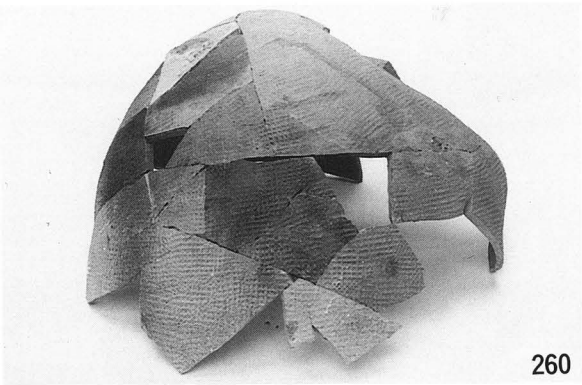


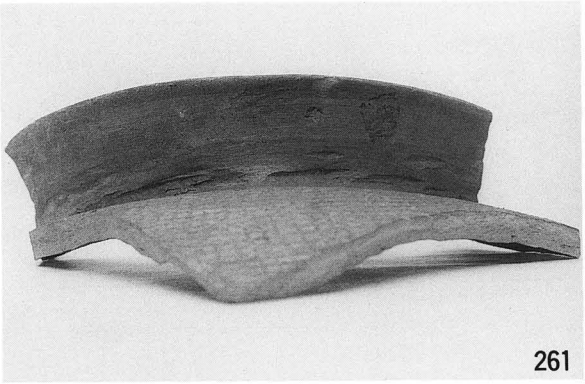
258

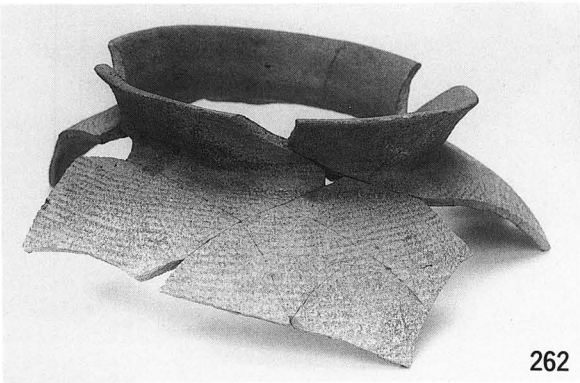


259

C地区出土須恵器・3号窯灰原

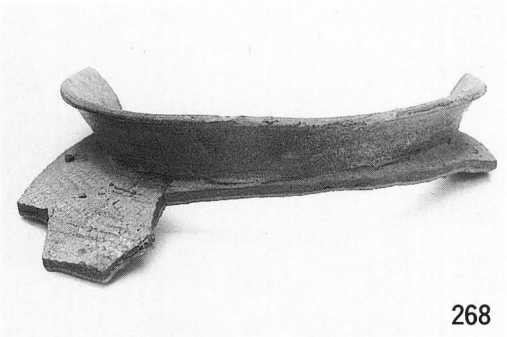


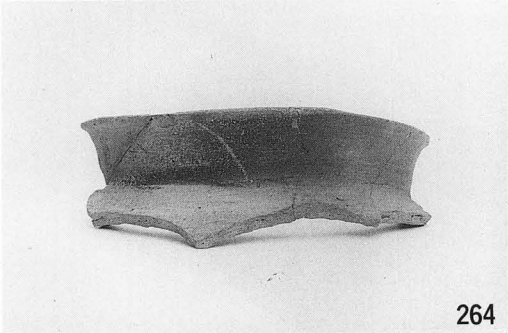


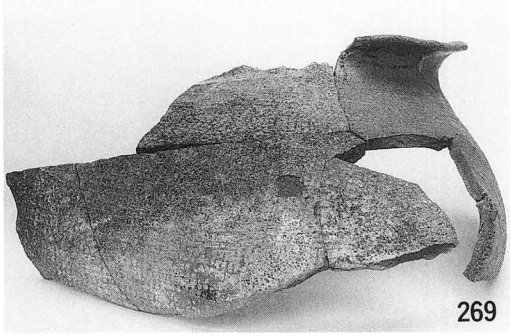


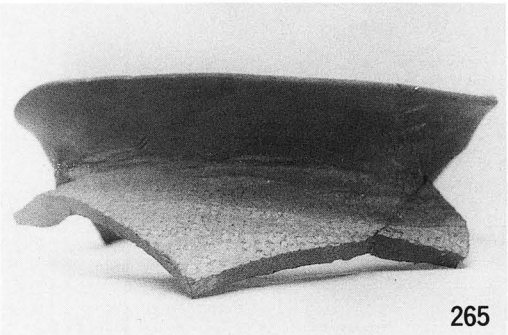
C地区出土須恵器・3号窯灰原

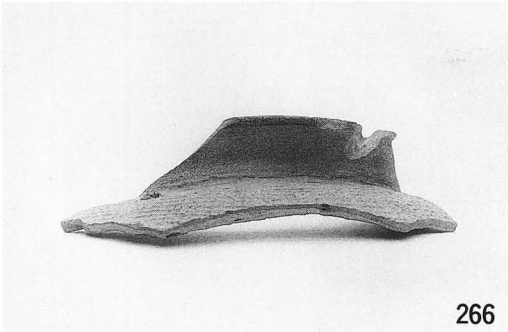
263

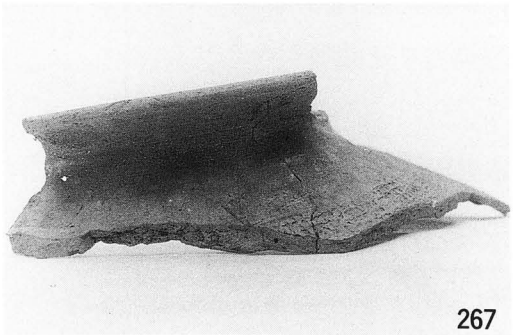

268


264


269

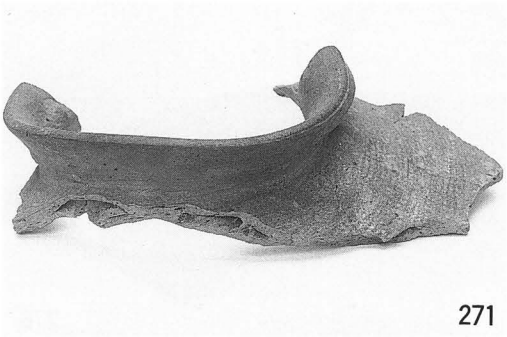

265

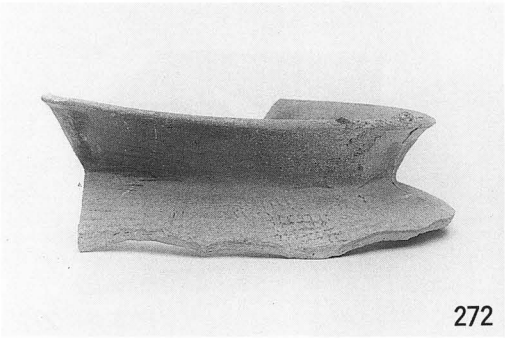

266

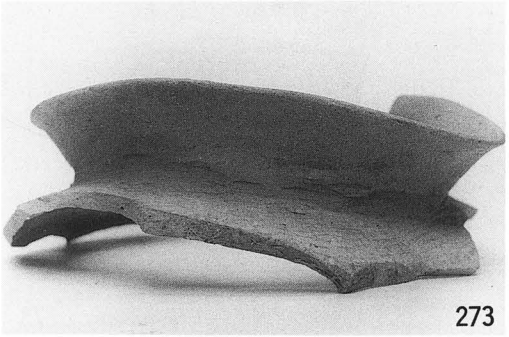

267

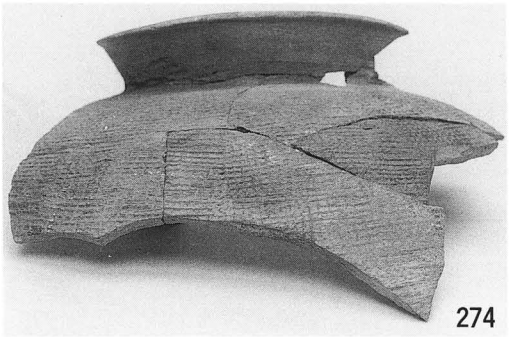
C地区出土須恵器・3号窯灰原

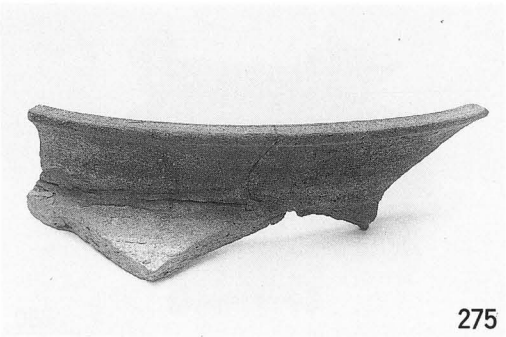
C地区出土須恵器・3号窯灰原


271

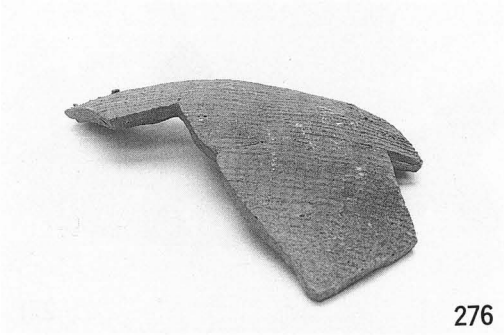

272

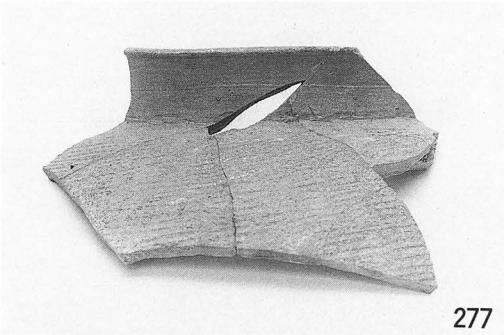

273

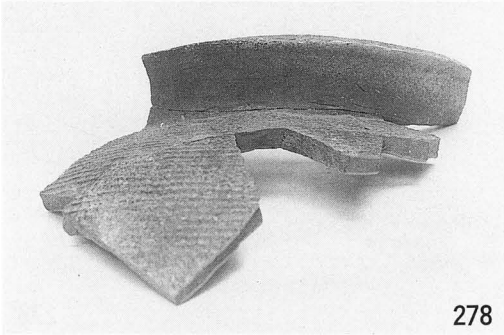

274

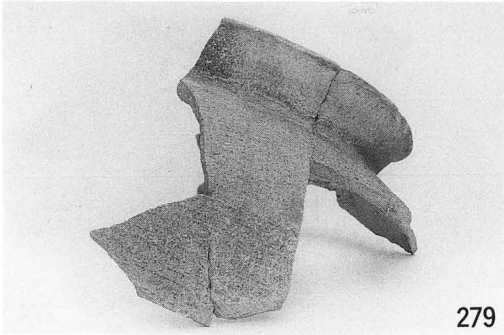

275

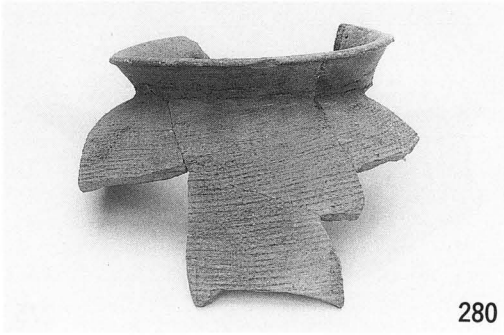
C地区出土須恵器・3号窯灰原


276

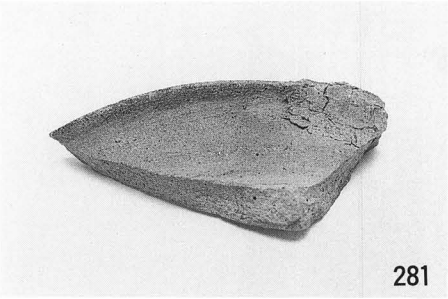

277

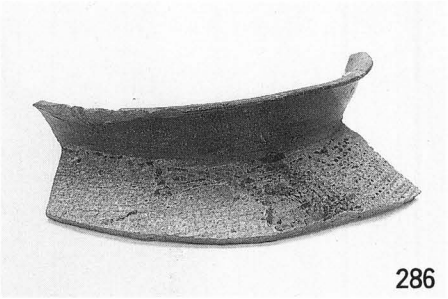

278

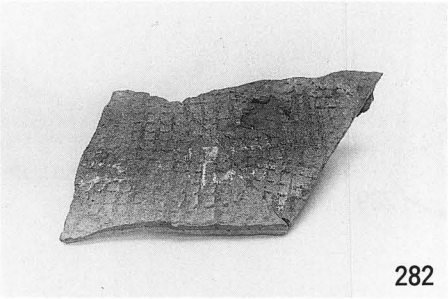

279

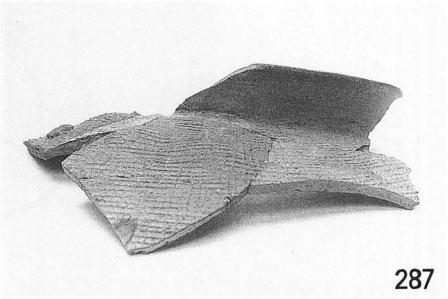

280

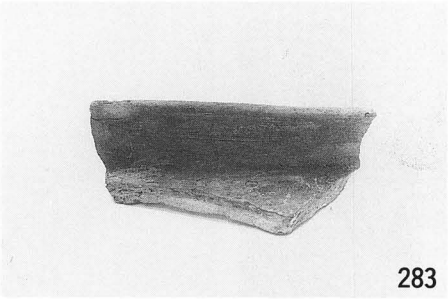
C地区出土須恵器・3号窯灰原

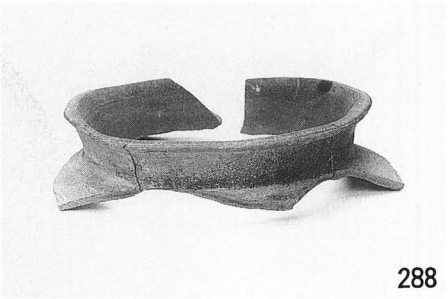

281

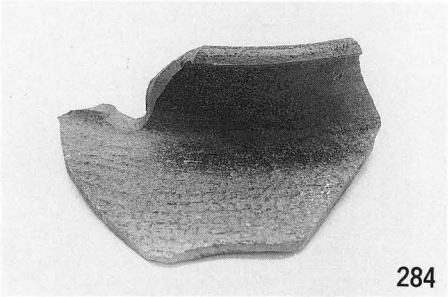

286

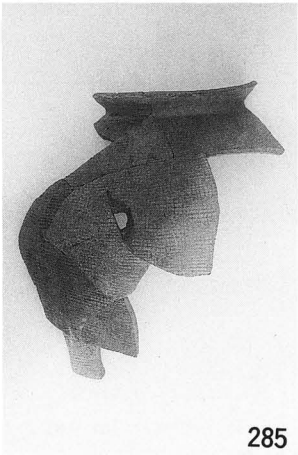

282


287


283


288


284


285

C地区出土須恵器・3号窯灰原