研　究　紀　要

第 4 号

1988

財団法人　埼玉県埋蔵文化財調査事業団

目　　次

神子柴文化をめぐる諸問題
——　先土器・縄文の画期をめぐる問題(一)　——　栗島義明……1

縄文時代の土偶装飾をもつ土器について　浜野美代子……93

北武蔵における古瓦の基礎的研究II　昼間孝志・宮　昌之
木戸春夫・赤熊浩一……109

関東における中世在地産土器について　浅野晴樹……197

ガラス小玉の製作と着色技法について
——御伊勢原遺跡出土のガラス小玉を中心として——
立石盛詞・井上　巖……213

ガラス小玉の製作と着色技法について

―御伊勢原遺跡出土のガラス小玉を中心として―

立石盛詞　井上　巖

〔㈱　第四紀 地質研究所〕

はじめに

御伊勢原遺跡は川越市大字笠幡字御伊勢原642―１他に所在する古墳時代中期（５世紀代）を中心とする集落跡である。この遺跡の特徴は、集落跡を中心とするものであるが、これに加えこの集落でおこなったと思われる祭祀跡が発見されたことである。このため、住居跡や祭祀跡から剣形品・勾玉・有孔円板等の石製模造品と臼玉が多量に検出された。そして、そのなかに50点の赤褐色（あずき色）を呈するガラス小玉も含まれていた。今回幸運にも、このガラス小玉の化学分析をおこなう機会にめぐまれた。そこで、若干の考古学的な考察を加えながら、製作技術等の問題を明らかにしていきたい。

Ⅰ　御伊勢原遺跡の概要

１．遺跡の立地

御伊勢原遺跡は、入間台地の最南端部が宮沢湖に流れを発する小畔川と名栗川渓谷に流れを発する入間川に挟まれ、開析された標高28～29mの台地上に位置する。沖積地との比高差は３m程度である。この遺跡の生活基盤は、小畔川右岸の沖積地に営まれた水田経営と考えられる。現在は宅地化が進み、遺跡の近在に水田は存在しないが、陸軍迅速図によれば小畔川右岸・左岸ともに水田が存在していた。

入間地方は武蔵野台地や比企丘陵と異なり、６世紀前半以前の人々の生活の軌跡を物語る遺跡の数は少ない。古墳時代中期の遺跡としては、小畔川流域に女堀遺跡（註１）、女堀Ⅱ遺跡（註２）、上組Ⅱ遺跡（註３）がある。これらの遺跡は御伊勢原遺跡（註４）と隣接しており、互いに関係の深い集落遺跡である。この他に流域の異なる鶴ケ島町脚折山田遺跡（註５）、川越市南山田遺跡（註６）も比較的近在に位置する遺跡であり、古墳時代中期の和泉式併行の土器が出土している。

２．遺跡の概要

この遺跡の調査区は、47000m²に及ぶ面積を持つが、遺構はその西半分から検出されている。遺構の密度の最も高いのは調査区南西部である。検出された遺構は、縄文時代早期のファイアーピット17基、縄文時代中期の住居跡３軒、古墳時代中期（和泉式土器併行）の住居跡68軒、同じく掘立柱建物跡１棟、時期不明の溝３条、井戸１基、集石土壙18基、土壙49基、掘立柱建物跡１棟である。

祭祀跡は、最も住居跡が集中している地点の東側で、遺跡の中で最も高いところにある35Ａ73か

ら36A73グリッドにかけて発見された。祭祀跡は430m²程で、遺構は全く存在しない。遺物は当時の生活面と思われるところから出土している。遺物は多量の土器の砕片とともに石製模造品と臼玉が検出された。その内訳は、種類のはっきりしない破損品を除いても有孔円板33個、勾玉（模造品）８個、剣形品51個、臼玉2002個である。この遺跡で出土した石製模造品と臼玉は約2720点で、残りの626点は住居跡出土である。

３．ガラス小玉の時期と出土状態

ガラス小玉の出土は第62号住居跡だけである。この住居跡は住居跡の最も集中した箇所にあり、36Ｊ81グリッドに位置する。また、第61号住居跡と重複関係にあり、第62号住居跡はこれより古い。時期は、ともに和泉式土器併行の土器を出土しており、第62号住居跡出土土器は山田II期(註７)に該当し５世紀第２四半期、第61号住居跡出土遺物は５世紀第３四半期の位置づけが可能である。

住居跡の規模は、長軸７．６ｍ、短軸６．９５ｍでプランは長方形を呈する。深さは確認面から25cm前後である。炉址は検出されていないが、おそらく第61号住居跡に破壊されたものと思われる。貯蔵穴は住居跡南西隅に位置し、柱穴は整然と四本柱穴の配置をなす。住居跡内の施設は、なんら他の住居跡と変わりないが、規模は比較的大型のものに属す。

ガラス小玉は、住居跡南壁中央やや東側の壁際より集中的に出土している。しかし、明らかに床面より浮いた状態で出土しており、住居跡に直接伴うものでなく、住居跡廃絶後土器と同様に廃棄されたものである。

II　ガラスの分析

ガラスの材質の化学分析は御伊勢原遺跡出土の赤褐色ガラス小玉、小前田古墳群(註８)出土の淡青色ガラス小玉および十勝産の黒曜石の３点についておこなった。

各々のガラスは表面を研磨し、カーボン定着をほどこした後にEPMAによって分析した。また、各々のガラスについて実体顕微鏡観察および写真撮影も実施した。

各ガラスについては５点づつ化学分析をおこなった。その結果は第１表化学分析表に示すとおりである。分析結果に基づいて第１図SiO_2—Al_2O_3図、第２図Na_2O—FeO図を作成した。

１．人工ガラスおよび天然ガラスについて

１）SiO_2—Al_2O_3

第１図SiO_2—Al_2O_3図に示すように赤褐色ガラス小玉と淡青色ガラス小玉は非常に近接した関係にあるが、十勝産の黒曜石は明らかにSiO_2の値が高く人工ガラスとは異なる組成を示している。各サンプルの分析値は分散することなく一点に凝集しており、材質的に均質性がある。

淡青色ガラス小玉は赤褐色ガラス小玉よりSiO_2、Al_2O_3のいずれの成分も若干少ない傾向がうかがわれる。

２）Na_2O—FeO

第２図はNa_2OとFeOの関係を示したものである。各サンプルともに分析値は集中しており、材質の均質さが認められる。

淡青色ガラス小玉と赤褐色ガラス小玉は近接した関係にあり、十勝産の黒曜石はNa_2Oは少なく、明らかに材質が異なっている。

淡青色ガラス小玉は赤褐色ガラス小玉にくらべNa_2Oが少量多く含まれている。

以上、1）2）から判断して人工ガラスは組成的によく似ているが天然の黒曜石とは明らかに異なっている。

人工ガラスはNa_2Oが16～19％含まれているがCaOは0.2～0.3％と非常に少なく、ソーダ石灰ガラスというよりソーダガラスというべきものであろう。

鉄(Fe)はFe_2O_3とFeOが存在するが分析値はFeOとして計算してある。FeOは1.1～1.5％の範囲にあり、ガラス材の中に含まれて発色するに充分な量が含まれている。

鉛（Pb)、銅（Cu）等については分析したが検出されなかった。

赤褐色ガラス小玉、淡青色ガラス小玉、十勝産黒曜石（褐色）の３種類がいかなる元素によって発色しているものであるか検討した。

赤褐色ガラス小玉はNiOが検出されるが淡青色ガラス小玉には検出されない。また、Cr_2O_3は淡青色ガラス小玉には検出されるが赤褐色ガラス小玉には検出されない。

ニッケル（NiO）は酸化条件下にあるソーダガラスにおいて褐色を発色し、クローム（Cr_2O_3）は還元条件下においてエメラルドグリーンに発色することは現代のガラスの着色技術(註９)の中で認められている。

赤褐色ガラス小玉にはニッケル（NiO）と鉄（FeO）が検出されている。鉄は酸化条件下ではFe_2O_3となり、褐色～赤褐色を呈するものであり、ニッケル（NiO）と相互に関連しあって赤褐色を発色させているものと推測される（註10)。同様の現象は十勝産の黒曜石（褐色）でも認められている。

淡青色ガラス小玉中にはクローム（Cr_2O_3）と鉄（FeO）が検出されており、還元条件下において鉄はFeOとなり淡青色を呈するものであり、クローム（Cr_2O_3）と相互に関連して淡青色を発色させているものであろう。

２．御伊勢原遺跡出土の赤褐色ガラス小玉の所見と類似例

この赤褐色ガラス小玉は直径2.1～3.4㎜、厚さは1.1～3.3㎜、孔径は1.5～2.0㎜である。直径、厚さ、孔径は個体によりばらつきがある。しかし、臼玉のように一個づつ穿孔し、これより生ずる２つの孔径の数値に差が生じることはない。なぜなら、このガラス小玉は、臼玉と違い管状に作られたものを切断したものであるからである。直径のばらつきは、管状に作るとき生じたもので、厚さのばらつきは切断する際に生じたものである。切断面は平坦な面を持つものがほとんどで、このことは切断後、砥石等で研磨したことを示している。

色調は赤褐色（あずき色）で、この赤褐色の地に黒色の細い縞が見られる。この縞は表面だけでなく断面でも観察できる。

Oxide	wt.%	wt.%	wt.%	wt.%	wt.%
SiO_2	63.751	63.505	63.534	63.395	63.480
TiO_2	0.566	0.594	0.621	0.615	0.613
Al_2O_3	9.394	9.250	9.413	9.414	9.302
Fe O	1.569	1.473	1.348	1.405	1.417
Mn O	0.056	0.100	0.080	0.124	0.049
Mg O	0.569	0.556	0.574	0.554	0.555
Ca O	0.370	0.376	0.358	0.387	0.411
Na_2O	15.995	16.219	16.249	16.223	16.405
K_2O	2.027	1.902	1.995	2.054	1.954
Cr_2O_3					
V_2O_3	0.038	0.019	0.032	0.016	0.048
Ni O	0.009	0.060	0.068		0.018
Total	94.344	94.054	94.271	94.186	94.253

第1表　赤褐色ガラス化学分析表

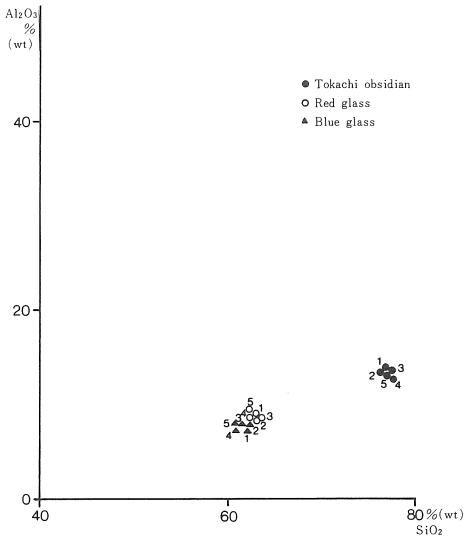
Oxide	wt.%	wt.%	wt.%	wt.%	wt.%
SiO_2	62.234	62.554	62.319	61.772	62.339
TiO_2	0.594	0.538	0.544	0.591	0.606
Al_2O_3	8.380	8.480	8.465	8.409	8.484
Fe O	1.254	1.190	1.319	1.279	1.214
Mn O	0.215	0.171	0.228	0.220	0.215
Mg O	0.335	0.316	0.349	0.310	0.319
Ca O	0.267	0.211	0.254	0.282	0.256
Na_2O	19.399	18.927	19.498	18.573	19.344
K_2O	2.015	1.998	1.902	1.943	1.935
Cr_2O_3	0.024				0.065
V_2O_3	0.006	0.048	0.022	0.019	0.035
Ni O					
Total	94.722	94.477	94.901	93.398	94.810

第2表　青色ガラス化学分析表

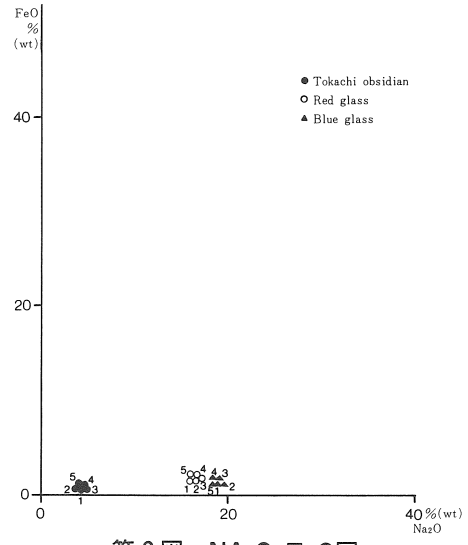
Oxide	wt.%	wt.%	wt.%	wt.%	wt.%
SiO_2	77.428	77.490	77.760	77.693	76.905
TiO_2	0.059	0.056	0.041	0.038	0.026
Al_2O_3	13.000	12.965	12.845	12.990	12.823
Fe O	0.315	0.212	0.249	0.371	0.547
Mn O	0.045	0.056	0.060	0.065	0.046
Mg O	0.035	0.030	0.044	0.043	0.049
Ca O	0.056	0.047	0.065	0.069	0.065
Na_2O	4.043	3.969	3.855	3.964	3.973
K_2O	4.773	4.871	4.608	4.819	4.652
Cr_2O_3				0.038	
V_2O_3					
Ni O			0.012	0.013	0.052
Total	99.754	99.697	99.540	100.102	99.138

第3表　黒耀石化学分析表

註　分析値が 100%になっていないのは水分を含んでいるためである。 100%から差引いた数値が水の成分である。



第1図　SiO_2-Al_2O_3図



第2図　NA_2O-FeO図

微量元素等の成分比は、福岡県宗像郡大島村沖ノ島7号遺跡(註11)出土のものに類似している。

以上のことから判断すると山崎一雄氏が「銅赤ガラス」と呼ぶ特殊なガラス小玉の所見に似ていることがわかる(註12)。山崎氏によれば、この銅赤ガラスとはガラスに銅を加え、還元剤として錫を用い銅をコロイド状に変化させ発色させたものである。また、従来の青色系のガラスより、高度の技術を要するとしている。この銅赤ガラスによるガラス小玉の出土例として、沖ノ島7号遺跡の他に長崎県下県郡鶏知町高浜下ヒナタ古墳、岡山県邑久町笠加山古墳、大阪府茨木市宿久庄南塚古墳、奈良県高市郡明日香村飛鳥飛鳥寺搭跡(註13)和歌山県和歌山市大谷古墳(註14)があげられる。

III　ガラス小玉の在地生産について

これまで、遺跡の概要と化学分析結果を中心に見てきた。ここでは、御伊勢原遺跡出土の赤褐色ガラス小玉に見られるような5世紀第2四半期以降のガラス小玉が、どのように製作されたか初期須恵器窯の在り方を参考に考察してみたい。

1．ガラス小玉の製作の温度

ガラスは石英と斜長石を細かく砕き、坩堝に入れ1100～1200°C程度まで温度をあげることによりガラス化が始まり、さらに温度をあげて1300°C以上に達っすると完全な溶融状態となる(註15)。着色はこれに微量元素を加え、温度管理と酸化あるいは還元状態を保持すれば可能である。ガラス板は粉砕して1000～1100°Cにすると再び可塑性をもつ。ガラスの製品化に必要な作業温度は1000～1100°Cである。そして、御伊勢原遺跡出土の赤褐色ガラス小玉の着色方法については、我々のおこなった分析結果に基づき、ニッケル（NiO）と鉄（FeO）が酸化条件下で相互に関連して発色したものであることが明らかとなった。銅（Cu）は検出できなかった。

さて、このガラス化に必要な温度で気がつくことは、須恵器の焼成温度である。須恵器は、おそらく、5世紀第2四半期頃から日本で製作されたもので焼成温度は1200°～1250°程度である。この焼成温度はガラス製作に必要な温度を満たしている。ガラス製作に必要な温度は、青銅器製作で既に獲得している技術である。しかし、弥生時代から古墳時代前期にかけて、青銅器の出土が極めて少ない東国にあっては、古墳時代中期まで習得できなかった技術の一つと考えられる。

窯についても、須恵器窯ほど大規模なものは必要としない。岡山県都窪郡三須村で茶碗状の坩堝が出土している(註16)。現在、日本各地で出土しているような古墳時代のガラス製品を作るには、坩堝は小型のもので充分間に合う。このことから、須恵器窯のような大型の窯は必要がなく、高温さえだせれば、住居跡に付設したカマド状の窯でも充分機能を果せると思われる。埼玉県下においてカマドの出現は、大里郡江南町塩前遺跡第1号住居跡(註17)にみられるように5世紀第2四半期には認められる。

2．ガラス小玉の原材料の入手方法と製作

先述により、ガラス小玉製作に必要な温度管理と保持は5世紀第2四半期の時点で在地の技術で間に合うことがわかった。ここで、最後に残った問題は原材料の入手と技術者の確保である。

弥生時代のバリウムを含む鉛ガラスは、中国から輸入されたものである。ところが、弥生時代から古墳時代にかけて発見されている所謂「アルカリ石灰ガラス」の原材料について輸入か国産かは明らかでない。しかし、福岡県宗像郡津屋崎町宮地嶽神社境内古墳(註18)から板状のガラス板とこれと同質のガラス丸玉が発見されている。この板状ガラスは鉛ガラスであるが、古墳時代のガラス原材料の入手方法を示唆しているようでおもしろい。地方の在地首長は、着色されたガラス素材を板状のインゴットか屑状のカレットとして手に入れたのではないであろうか。

技術者（敢えて専門工人としない）の問題は、初期須恵器窯の分布が参考となる。初期須恵器の生産は、陶邑において一元的に生産され、畿内政権管理のもとに各地の首長に配布されたと解釈されてきた。しかし、近年、各地で初期須恵器窯が発見されている。その発見例は福岡県朝倉郡夜須町下高場小隈窯、同町三並八並窯、同郡三輪町山隈山隈窯(註19)、香川県三豊郡豊中町比地大宮山窯(註20)、大阪府吹田市朝日が丘町吹田32号窯(註21)、愛知県名古屋市昭和区伊勝町東山111号窯(註22)、宮城県仙台市原町大蓮寺窯(註23)がある。この事実は一元的生産説を否定するものである。畿内政権となんらかの関係をもった地方で、器種構成は類似しているが、それぞれの工人に特徴的な須恵器（土器として系統的に異なるもの）を製作したのである。

筆者はガラス小玉等の簡単なガラス製品の生産を、須恵器工人の在り方を参考にして次のように考えたい。

畿内政権となんらかの関係をもった地方（首長）にたいして、畿内政権から派遣された技術者が在地において製作したものと考えたい。また、着色されたガラス素材は、原則的に畿内において一元的に生産されるか、輸入されたもので、板状のインゴットかガラス屑状のカレット状を呈し、在地首長はこの素材をもとにガラス製品を生産したものと考えたい。このような生産方法は現在のライセンス生産に似ているようでおもしろい。

次に御伊勢原遺跡出土のガラス小玉について考えてみたい。出土したガラス小玉は少なくとも、この集落の中で作られたものではない。女堀II遺跡で発見された集落の小首長の土壙墓を参考にすれば、御伊勢原遺跡の小首長もまた同様に、土壙墓に葬られたと考えられる。このことは、この集落の小首長が古墳の造営権を獲得していないことを意味する。即ち、畿内政権との政治関係の枠外にあったわけである。この時期首長墓と思われる古墳は近くに存在しない。一番近いもので三変稲荷神社古墳(註24)が赤間川流域に存在するが、この古墳の造営時期は5世紀第1四半期である。赤褐色ガラス小玉が破棄されたのは、第2四半期と考えられ、入手から破棄までの時間がそれほど長いと考えられないから、入手時期も第2四半期と考えれば、三変稲荷神社古墳の被葬者を盟主とするわけにはいかない。今は、ほとんど消滅してしまった仙波古墳群のなかに盟主古墳が存在したのか、比企地方に存在する古墳の中に盟主を埋葬した古墳を探さなければならない。そして、おそらく、この地域的政治結合体を配下におく在地首長が、畿内政権となんらかの関係をもつことにより得た技術者、ガラス素材をもとに製作したものを、配下の小首長に下賜したものが御伊勢原遺跡出

土のガラス小玉であろう。

まとめ

御伊勢原遺跡出土のガラス小玉を中心に長々と述べたが、要約すれば次の通りとなる。

1．ガラス製作技術の中で、ガラス化したものの製品化は在地で行われた可能性がある。

2．従来の青色系統から赤褐色、黄色、紺色等の多色化現象は、須恵器生産、カマドの普及化、曲刃鎌の出現等の5世紀の日本社会の一大画期と歩調を合わせ、朝鮮半島から伝わったものである。

3．赤褐色ガラス小玉の着色方法は山崎氏のいう銅によるもののほか、酸化条件下における鉄とニッケルによる方法がある。

4．淡青色ガラス小玉の着色方法は銅、コバルトによるもののほか、還元条件下における鉄とクロームによる方法がある。

以上の4点が明らかになった。特にガラスの着色方法については、山崎氏の見解と著しく異なる結果を得た。しかし、今回、我々がここに発表した分析結果は現代ガラス工業界で常識化していることである。山崎氏の報告を尊重するかぎり、着色方法の違いを技術者の出自の違い、あるいは、入手先の違いと解釈しなければならない。このような問題を解決するために、ガラスの分析資料の増加が望まれる。

謝辞

ガラスの分析は東京大学海洋研究所の古田俊夫技官の指導で、同研究所のEPMAによっておこなった。また、ガラスの発色については山谷硝子工業株式会社鈴木久詞氏のご指導を受けた。ここに慎んで御礼申しあげます。

註

1．増田逸朗「川越市女堀遺跡―和泉式土器の編年的位置―」『埼玉考古』15　1976

2．立石盛詞『女堀II・東女堀原遺跡』㈶ 埼玉県埋蔵文化財調査事業団報告書第68集　1987

3．㈶ 埼玉県埋蔵文化財調査事業団『年報6』1986

4．註3に同じ。

5．斉藤稔・西川制『脚折遺跡群』鶴ケ島町教育委員会　1981

6．川越市総務部市史編纂室『川越市史　第一巻』原始古代編　1972

7．註3に同じ。

8．瀧瀬芳之『小前田古墳群』㈶ 埼玉県埋蔵文化財調査事業団報告書第58集　1986

9．『ガラスハンドブック』朝倉書店　1987
『窯業工学ハンドブック』技報堂　1984

10．富沢威　「古代ガラスの化学」『続考古学のための化学10章』東京大学出版会　1986

11．嶺正男　仙波喜美雄「筑前沖ノ島出土古代ガラスについて」『沖ノ島』宗像神社復興期成会　1958

12．山崎一雄「対馬と登呂から出土したガラス玉の化学的研究」『古文化財の化学』8　1954

13．小林行雄『続古代の技術』塙書房　1964

14. 樋口隆康『大谷古墳』和歌山市教育委員会　1959
15. 註9に同じ。
16. 山崎一雄「ガラス」『日本の考古学IV』歴史時代上　河出書房　1967
17. 新井　端『塩前遺跡発掘調査報告書』江南村文化財調査報告第3集　埼玉県大里郡江南村教育委員会　1982
18. 梅原末治「日本の古代ガラス」『MUSEUM』68　東京国立博物館　1956
19. 平田定幸「朝倉の初期須恵器窯跡」『甘木市史資料』考古編　甘木市役所　1984
20. 松本敏三「香川県出土の古式須恵器～宮山窯址の須恵器」『瀬戸内海歴史民族資料館年報』7　1982
21. 藤原学　佐藤竜馬「吹田32号須恵器窯」『昭和60年度埋蔵文化財緊急発掘調査概報』吹田市教育委員会　1986
22. 斉藤孝正「猿投窯成立期の様相」『名古屋大学文学部研究論集』86〈史学二九〉　1983
23. 渡辺康伸　結城慎一『陸奥国官窯跡群』II　1976
24. 増田逸朗『埼玉県古式古墳調査報告書』埼玉県史編纂室　1986

既刊の研究紀要

研究紀要1982

○縄文中期土器群の再編

谷井　彪・宮崎朝雄・大塚孝司・鈴木秀雄・青木美代子・金子直行・細田　勝

○女影系瓦の一試論　　高橋一夫

○国を越える同范瓦に関する一考察　昼間孝志

研究紀要1983

○埼玉県における古墳出土遺物の研究Ⅰ　――鉄鏃について――

小久保徹・浜野一重・利根川章彦・山本　禎・高橋好信・田中正夫・岩瀬　譲・瀧瀬芳之

○関東における後期弥生集落の一様相　――複数の炉を持つ住居をめぐって――　　井上尚明

○埼玉県出土の鉄滓と鉄塊

高塚秀治・桂　敬・高橋恒夫・村上　雄・佐々木稔・村田明美・伊藤　薫

研究紀要1986

○古墳時代の大刀　　小林行雄

○埼玉県大宮台地の先土器文化　　水村孝行・田中英司・西井幸雄

○縄文時代中期前葉の住居形態　　石塚和則

○北武蔵における古瓦の基礎的研究Ⅰ　　昼間孝志・宮　昌之・藤原高志・木戸春夫・赤態浩一

研究紀要　第4号

1988

昭和63年1月25日　印　刷

昭和63年1月30日　発　行

発　行　財団法人　埼玉県埋蔵文化財調査事業団

〒331 大宮市櫛引町2-499　0486-52-2231

印　刷　関東図書株式会社