

# 統計学的手法による古代、中世土器の産地問題に関する研究（第11報） 柳井茶臼山古墳出土埴輪の蛍光X線分析

三辻利一<sup>1)</sup>，尾崎雅一<sup>2)</sup>，永野牧子<sup>1)</sup>

## 1. はじめに

埴輪の胎土研究に使われる分析法も指紋分析の考え方に基づく。そして、使用される指紋元素も須恵器の産地問題の研究で、その有効性が十分確かめられているK, Ca, Rb, Srの4元素である。

須恵器のような硬質土器は高温で堅く焼き締めるために穴窯のような堅固な窯の構築が必要であるが、埴輪の焼成には必ずしも穴窯を必要としない。多くの埴輪は簡単な窯で焼成されたため、その窯跡は残っていない。いわゆる、野焼きである。しかし、一部の埴輪は穴窯で焼成された。その窯跡は各地に、少数ではあるが残っている。穴窯での埴輪焼成は堅い埴輪を焼成するためではなく、大量の埴輪を焼成するために穴窯が使用されたと推定されている。そう考える理由は窯跡出土の埴輪は必ずしも堅く焼成されている訳ではないからである。むしろ、軟質のものが多く別の目的で穴窯を使用したことを物語る。

穴窯で焼成された埴輪が何処の古墳へ供給されたかという埴輪の産地問題の研究は須恵器の産地問題の研究と同じ方法で行われる。つまり、産地の照合法として2群間判別分析法が使用される。そのためにはまず、窯跡出土埴輪の指紋を求めることから始める。大阪府高槻市の三嶋野古墳群内にある新池窯群、羽曳野市の古市古墳群内にある古市窯群の埴輪はどの古墳へ供給されたかについては既に報告されている（三辻ら、1998）。

野焼きの埴輪については生産地である窯跡が残っていないから、産地問題の研究を進めることは困難である。しかし、全く手がでないという訳でもない。周辺古墳群出土埴輪のもつ指紋と比較することによって、在地産の埴輪であるか、それとも、遠方から運び込まれた埴輪であるかの判断はできる。ここに、「古墳出土埴輪胎土の比較研究」という研究テーマが登場することになる。

他方、1基の古墳に目を転ずると、種々の形式の埴輪が一つの古墳の周囲に多数並べられていて、

---

<sup>1)</sup> 奈良教育大学：〒630-8528 奈良市高畑町

<sup>2)</sup> 柳井市教育委員会：〒742-8714 柳井市南町一丁目10-2

キーワード：柳井茶臼山古墳 (Yanai Chausuyama Kohun), 埴輪 (haniwa), 蛍光X線分析 (X-ray fluorescence analysis), 指紋分析 (finger print analysis), 2群間判別分析 (discriminant analysis between two groups), 埴輪配列 (arrangement of haniwa)

その古墳での一つの祭祀の世界を作る。もし、古墳での埴輪配置が残っていれば、埴輪配置と埴輪形式、さらに、埴輪配置と埴輪胎土の関係を求めることができる。一般に、埴輪胎土の違いは生産場所の違いを示すと考えられているので、もし、1基の古墳から出土する埴輪が複数の胎土をもつことがわかれば、「1基の古墳への埴輪の生産と供給に関する研究」という新たな研究テーマが出てくることになる。

元素分析による埴輪の胎土研究は上記の2つの面から推進されている。

本論文で取り上げた山口県柳井市にある柳井茶臼山古墳は4世紀末ないし5世紀初葉頃の築造と推定されており、埴輪配列がほぼ、復元できるほどに残っていることで有名な古墳である。ここから出土した種々の埴輪の蛍光X線分析の結果をまとめ、考察した。

## 2. 分析資料と分析法

分析のための埴輪小破片試料はすべて、柳井市教育委員会から提供された。埴輪の器種判別と観察は尾崎が行った(尾崎, 1999)。それによると、ハケ目の幅が狭く、胎土の色は褐色の円筒埴輪、朝顔形埴輪Ⅱ、壺形埴輪と、ハケ目の幅が広く、胎土の色が橙色の朝顔形埴輪Ⅰ、器台形埴輪の2種類に分類された。器種決定が難しい場合には前者を円筒埴輪系試料とし、後者を朝顔形Ⅰ系埴輪としてまとめた。器種が明確に確認できた試料については円筒埴輪、朝顔形埴輪Ⅰという具合に器種を明記した。いわば、これらは1級資料であるのに対して、器種に明確さを欠く円筒埴輪系試料と朝顔形Ⅰ系試料は2級資料といえよう。埴輪片試料はすべて、尾崎によって採取された。

土器の元素分析のための試料作りでは素焼きの陶器といえども必ず、表面を研磨し、付着物を除去する。しかるのち、均質化を図るため胎土を粉砕する。粉末試料は塩化ビニール製リングを枠にして、再度、高圧をかけて固め、錠剤としてから蛍光X線分析を行う。一定形状の錠剤を作成するのは蛍光X線分析は標準試料に対して比較分析をするからである。本法でも、直径20mm、厚さ5mmの錠剤試料を作成して分析を行った。標準試料としては土器(粘土)とマトリックスが類似する岩石標準試料JG-1が選択された。JG-1はKとCa、それに、RbとSrをほぼ等量含有しており、蛍光X線スペクトルではピークの高さがほぼ同じなので、K、Ca、Rb、Srを同時に測定する上には最良の標準試料である。日本地質調査所から提供された。

土器は岩石が風化して生成した粘土を素材としているので、岩石(火成岩)と同様、多くの元素を含有することは花崗岩類や須恵器の蛍光X線スペクトルや中性子放射化によるガンマ線スペクトルで示されている。他方、土器の産地問題の研究や胎土分析の研究では大量の試料の分析を必要とする。多数の元素について、大量の試料を分析することは不可能である。一般に、材質分析では測定できる元素をできるだけ多く測定しようとする。しかし、産地問題の研究に使われる指紋分析では少数の指紋元素について大量の試料を分析するのが普通である。そのために、指紋元素を見つけるための研究が必要である。須恵器の場合には、全国各地に窯跡が見つけられており、そこから



大量の破片が出土するので、それらを材料にして指紋元素探査の研究が行われた。その結果、選択されたのがK, Ca, Rb, Srの4元素であった。2次ターゲット方式のエネルギー分散型の蛍光X線分析装置を使って容易にこれら4元素を選択することができた。指紋元素が固定されると、波長分散型の装置を使う場合でも、分光結晶と検出器を連動させ、コンピュータで制御すれば、上記4元素を自動分析できる。波長分散型では一般に高い蛍光X線強度が得られるので、短時間で測定はできる。現在、筆者らは完全自動式の波長分散型の装置を使用して分析を行っており、年間1万点以上の試料を処理している。

このように指紋元素について、類似した素材の試料を大量に分析する場合には測定値をいちいち、絶対量に換算する必要はなく、標準試料による標準化値でデータを表示するほうが便利である。ただ、その場合にはJG-1による標準化値と絶対量の間に比例性があることを確かめておくことは必要である。日本地質調査所から配布されている20種類ばかりの岩石標準試料を使って蛍光X線分析をした結果、標準化値と絶対量の間に比例性があることは確かめられている。標準化値は次式に従って計算された。

$$\text{JG-1による標準化値} = \frac{\text{試料の測定された正味の蛍光X線強度}}{\text{JG-1の測定された正味の蛍光X線強度}}$$

蛍光X線強度の測定には各元素のK $\alpha$ 線が使用された。

Naの蛍光X線の測定には分光結晶としてTAPを、K, Caの測定にはGeを、また、検出器としてはガスフロー比例計数管を使用した。Fe, Rb, Srの蛍光X線の測定には分光結晶としてLiFを、検出器としてはシンチレーションカウンターを使用した。判別分析にはK, Ca, Rb, Srの4元素を使用した。FeとNaは参考程度にしか使用しなかった。

### 3. 分析結果

今回分析した柳井茶白山古墳出土埴輪資料（家形埴輪を除く）の分析データは表1にまとめられている。全分析値はJG-1による標準化値で表示されている。このデータに基いて、K-Ca, Rb-Srの両指紋図を作成した。各形式の埴輪の指紋を把握した上で、適当な二つの母集団を選択し、2群間判別分析の作業に入るのが通常の手法である。

まず、今回最も数多く分析した円筒埴輪系試料の両指紋図を図1, 2に示す。2枚の図に分けたのは点が重なって見にくくなるからである。指紋図を描く目的は他の形式の埴輪の指紋と比較して、その差異を知るためであるから、円筒埴輪系試料の分布領域を比較対照のために描いておく必要がある。図1, 2に示されているように、円筒埴輪試料群は集中して分布しているから、これらをすべて包含するようにして円筒埴輪系領域（茶白山I群領域としてある）を描き、朝顔形I系埴輪と

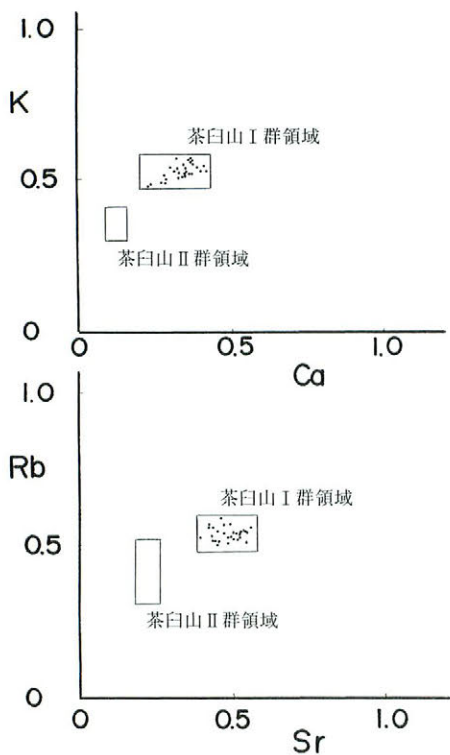


図1 普通円筒系埴輪の両分布図 (1)  
Fig. 1 Finger print of plain cylindrical haniwa potsherds (1)

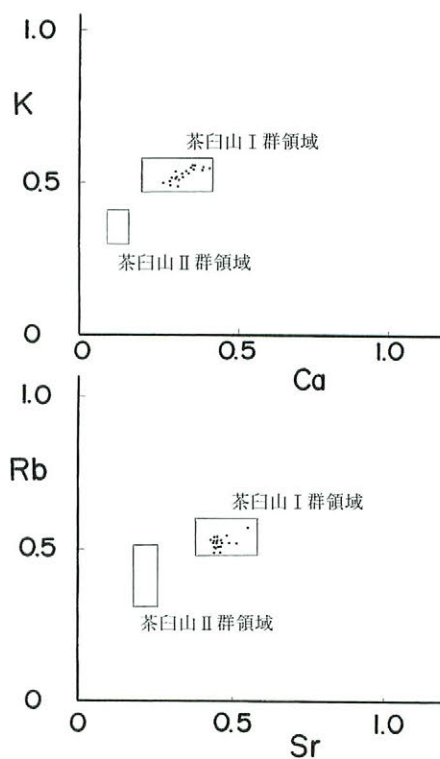


図2 普通円筒系埴輪の両分布図 (2)  
Fig. 2 Finger print of plain cylindrical haniwa potsherds (2)

の比較対照のための領域とした。こうして、多数の2級資料を使って分布領域を描いた上で、1級資料も茶白山I群領域に対応するかどうかをみてみた。図3には円筒埴輪の1級資料の両指紋図を示す。すべての1級資料も茶白山I群領域内に分布することがわかる。さらに、図3を図1、2と比較すると、1級資料は茶白山I群領域内でとくに偏在して分布することもなく、2級資料と全く区別がつかないことがわかる。この結果、1級資料の円筒埴輪胎土は2級資料の胎土と全く同じであると判断された。

図4には朝顔形I系埴輪(2級資料)の両指紋図を示す。円筒埴輪系試料と同様、集中して分布しており、朝顔形I系埴輪の胎土は全て同じであることを示している。つまり、同じところで製作されたものである。すべての朝顔形I系埴輪試料(2級資料)を包含するようにして茶白山II群領域を描いた。図5には朝顔形I埴輪(1級資料)の両指紋図を示す。全て、茶白山II群領域に分布し、円筒埴輪系試料の場合と同様、1級資料と2級資料の胎土は全く同じものであると判断した。そして、茶白山I群領域とII群領域は明らかに異なり、円筒埴輪系試料胎土と朝顔形I系埴輪試料胎土とは全く別物であることが明らかになった。両埴輪はそれぞれ、別場所で製作された埴輪である。したがって、柳井茶白山古墳へは少なくとも、2ヶ所で製作された埴輪が供給されていたこと

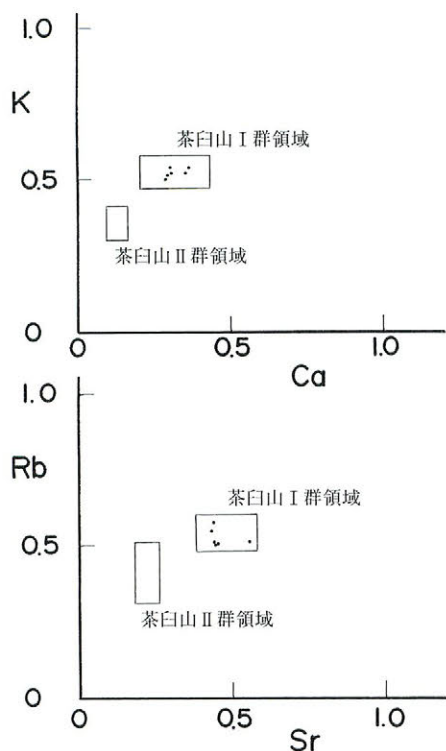


図3 普通円筒埴輪の兩分布図  
Fig. 3 Finger print of plain cylindrical haniwa  
(sample of first class)

が明らかになった。

ここで、異質の胎土をもつ円筒埴輪系試料群と朝顔形 I 系埴輪試料群をそれぞれ、母集団として、II 群間判別分析を試みた。その結果は図 6 に示されている。両軸にとった  $D^2$ (円筒),  $D^2$ (朝顔 I) はそれぞれ、円筒埴輪系試料群、朝顔 I 系試料群の重心からのマハラノビスの汎距離の二乗値であり、K, Ca, Rb, Sr の 4 指紋元素を使って計算された。この判別図上で、両群への帰属条件が求められる。まず、5% の危険率をかけたホテリングの T<sup>2</sup> 検定にかけて合格するための  $D^2$  値の範囲を求める。それが、円筒埴輪系試料については  $D^2$ (円筒) < 10 であり、朝顔形 I 系埴輪試料については  $D^2$ (朝顔 I) < 10 である。さらに、図 1, 2 と図 4, 5 の指紋図の比較からわかるように、両試料群の試料はそれぞれまとまって分布するので、互いに相手群の重心から一定の距離の範囲内に分布することが予想できる。つまり、図 6 の判別図で円筒埴輪系試料群は  $D^2$ (円筒) < 10 の全領域に広がって分布するのではなく、相手群である朝顔形 I 系埴輪試料群の重心から一定の距離範囲内に集中して分布することになる。この領域は図 6 より、円筒埴輪試料群にとっては  $500 < D^2$ (朝顔 I) < 2500 であり、朝顔形 I 系埴輪試料群にとっては  $90 < D^2$ (円筒) < 300 である。この結果、円筒埴輪試料群への帰属条件は  $D^2$ (円筒) < 10,  $500 < D^2$ (朝顔 I) < 2500 であり、朝顔形 I 系埴輪試料群への帰属条件は  $D^2$ (朝顔 I) < 10,  $90 < D^2$ (円筒) < 300 であることがわかる。両試料群は完全に分離しており、互いに相手群の試料と誤判別される確率はゼロであることがわかる。

この判別図上に他の形式の埴輪試料のデータをプロットすると、その胎土は円筒埴輪系胎土か、それとも、朝顔形 I 系埴輪胎土かの判断ができる。言い換えれば、円筒埴輪と同じ所で作られた埴輪か、それとも、朝顔形 I 系埴輪と同じ所で作られた埴輪であるかがわかるはずである。各形式の埴輪の判別図を以下に示す。

図 7 には器台形埴輪の判別図を示す。朝顔 I 系埴輪領域に分布し、朝顔 I 系埴輪と同じ胎土であることを示す。器台形埴輪の胎土は朝顔形 I 類埴輪の胎土と類似するという肉眼観察の結果とも一致する。図 8 には朝顔形 II 類埴輪の判別図を示す。すべて、円筒埴輪領域に対応する。朝顔形 II 類埴輪の胎土は円筒埴輪の胎土と同じである。2 種類の朝顔形埴輪はそれぞれ、別場所で製作された



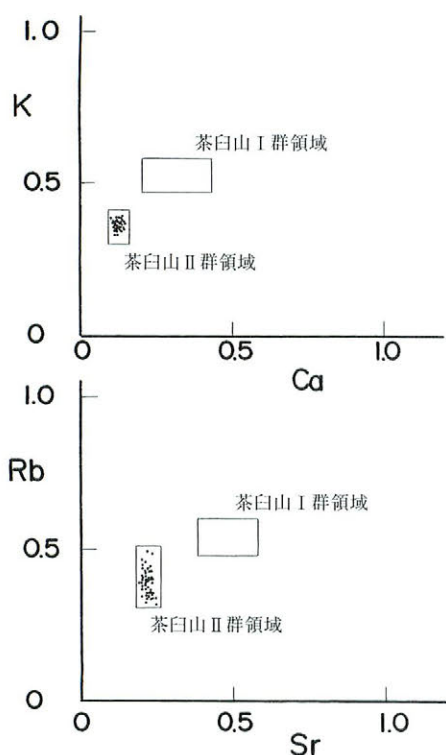


図4 朝顔形 I 類系埴輪の兩分布図  
Fig. 4 Finger print of morning glory I type of haniwa potsherds

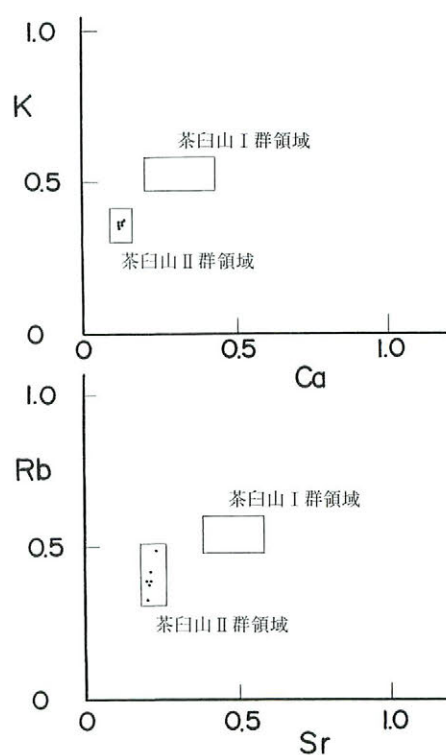


図5 朝顔形 I 類系埴輪の兩分布図  
Fig. 4 Finger print of morning glory I type of haniwa (samples of first class)

埴輪であることが明らかになった。

図9には壺形埴輪の判別図を示す。明らかに、円筒埴輪領域に分布し、円筒埴輪と同じ所で製作された埴輪であることを示す。

図10, 11には蓋形埴輪、蓋の下の円筒埴輪の両指紋図を示す。いずれも、茶白山 I 群領域に分布しており、円筒埴輪と同じ所で製作された埴輪である。

最後に、家形埴輪の分析データを表2に示す。8個体の家形埴輪が出土しているが、1個体から数点の破片を採集し、分析したので、他の埴輪の分析データから離して別に、表2を作成した。家形埴輪の1個体で、分析値はどの程度バラつくかを指紋図で示す。一例として、入母屋造り家1, 2と、切妻造り倉庫3の両指紋図を図12, 13, 14に示しておく。いずれも、茶白山 I 群領域に分布するが、必ずしも、1個体からとった破片は重なって分布している訳ではない。このことは使用している粘土が家形埴輪の各部分によって少しずつ異なっていることを示唆している。ロクロを回して粘土を成形する須恵器ではみられない結果である。須恵器では同一個体の別破片の分析値はもっとよそろう。

そして、全ての家形埴輪の分析値は茶白山 I 群領域に分布した。これらの判別図は一括して図

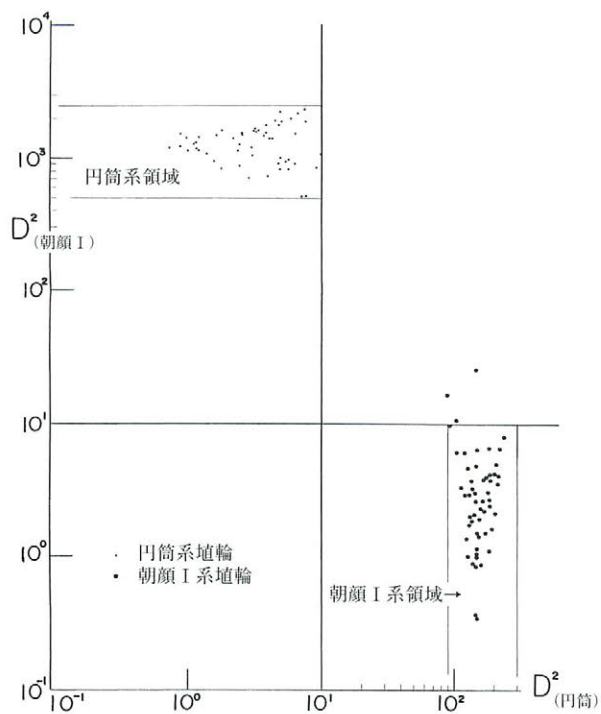


図 6 朝顔 I 系埴輪と円筒系埴輪の相互識別

Fig. 6 Mutual discrimination between plain cylindrical and morning glory I type of haniwa

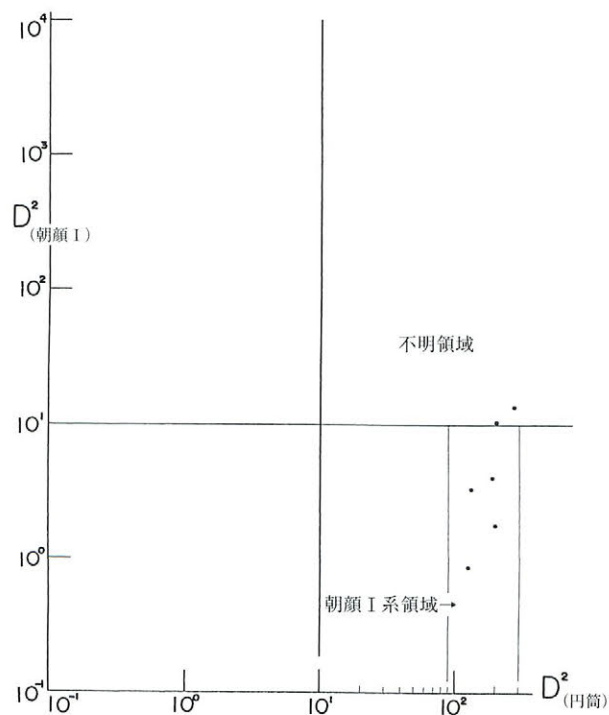


図 7 器台形埴輪胎土の帰属

Fig. 7 Discriminant figure of cylindrical pedestal-shaped haniwa

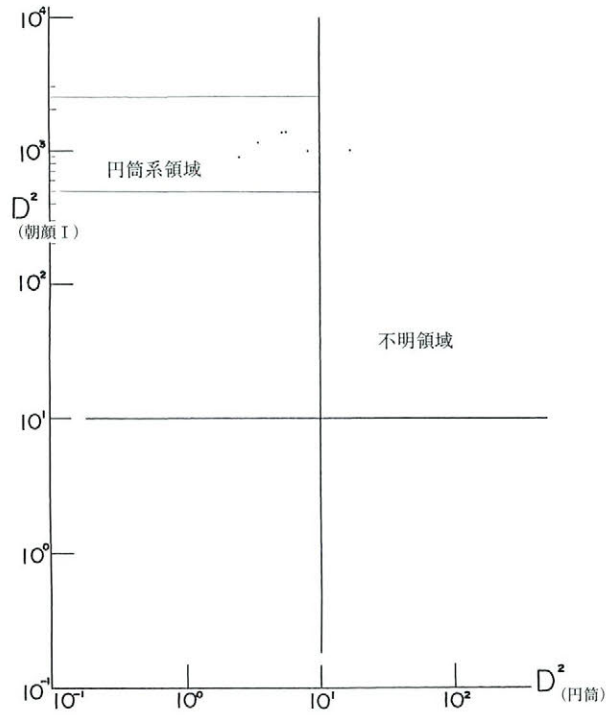


図8 朝顔Ⅱ類型埴輪胎土の帰属  
Fig. 8 Discriminant figure of morning glory II type of haniwa

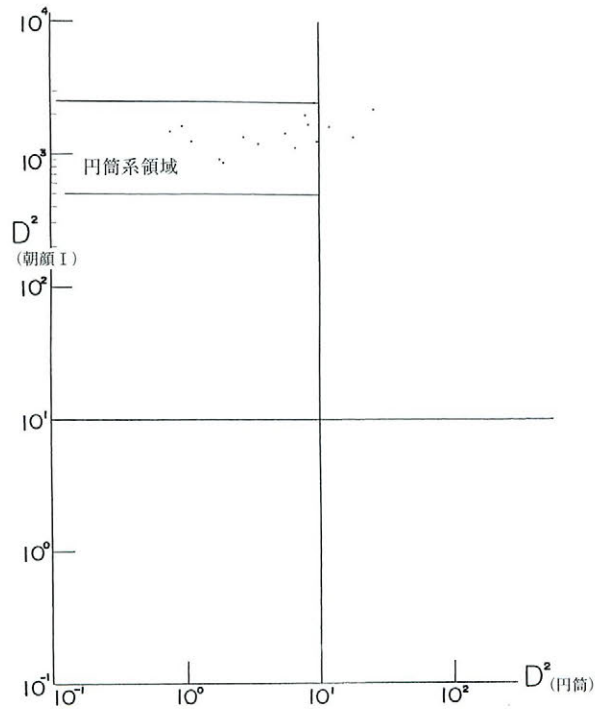


図9 壺形埴輪胎土の帰属  
Fig. 9 Discriminant figure of pot-shaped haniwa



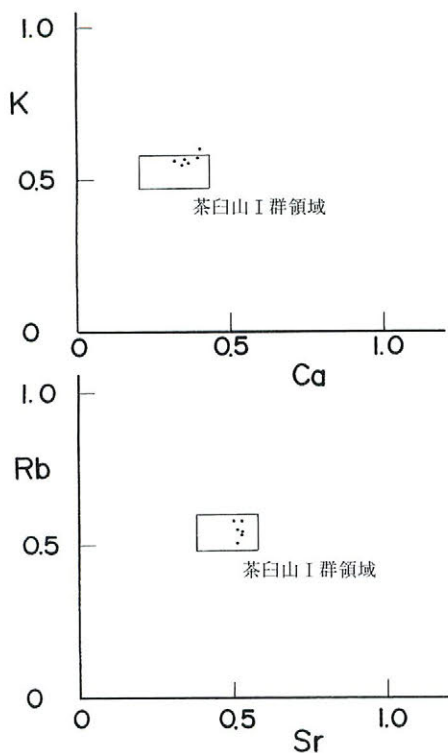


図10 蓋形埴輪の両分布図  
Fig. 10 Finger print of sunshade-shaped haniwa

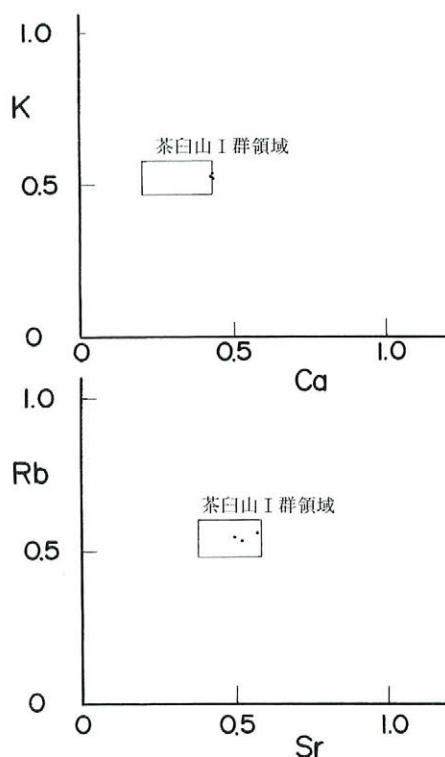


図11 蓋の下の円筒埴輪の両分布図  
Fig. 11 Finger print of cylindrical part of sunshade-shaped haniwa

15に示されている。全ての家形埴輪の胎土も円筒埴輪の胎土と同じであり、同じ所で製作されたものと推定される。

以上の結果、柳井茶臼山古墳出土の埴輪は形式的には、普通円筒、朝顔形Ⅰ、朝顔形Ⅱ、器台形、壺形、蓋形、家形の7形式からなるが、胎土は2種類であることが判明した。茶臼山Ⅰ群胎土とⅡ群胎土である。これらのうち、普通円筒、朝顔形Ⅱ、壺形、蓋形、家形埴輪の胎土は茶臼山Ⅰ群胎土であり、朝顔形Ⅰ、器台埴輪の胎土は茶臼山Ⅱ群胎土であった。この分類結果は肉眼観察の結果ともよい一致を示しており、柳井茶臼山古墳へは2ヶ所で製作された埴輪が供給されていたことが示された。埴輪の量からみると、茶臼山Ⅰ群胎土をもつ埴輪が多く、これが主成分埴輪ということになる。茶臼山Ⅱ群胎土をもつ埴輪は少数派であり、副成分といえる。肉眼観察によると、多数派のⅠ群のほうが胎土は細微であり、少数派のⅡ群のほうが胎土が粗く、砂粒が混ざる。茶臼山Ⅰ群、Ⅱ群の胎土はNa、Fe因子でも異なる。図16にはNa因子を比較してあるが、Ⅰ群胎土にはNa量が多く、Ⅱ群胎土には明らかに少ない。したがって、この場合、Naも指紋元素になり得る訳である。また、Fe因子は明確に地域差を示さない場合が多いので、指紋元素としては使い難い。それでも、図17をみると、Ⅰ群胎土はⅡ群胎土に比べてFe量が少ない傾向があることは

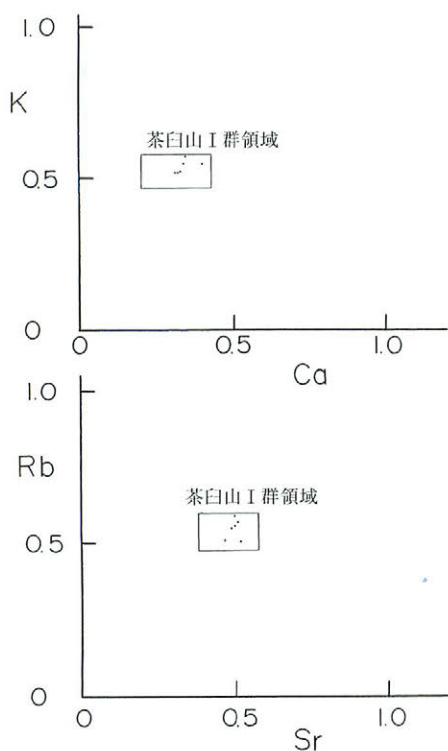


図12 入母屋造り家1の両分布図  
Fig. 12 Finger print of house-shaped haniwa (1)

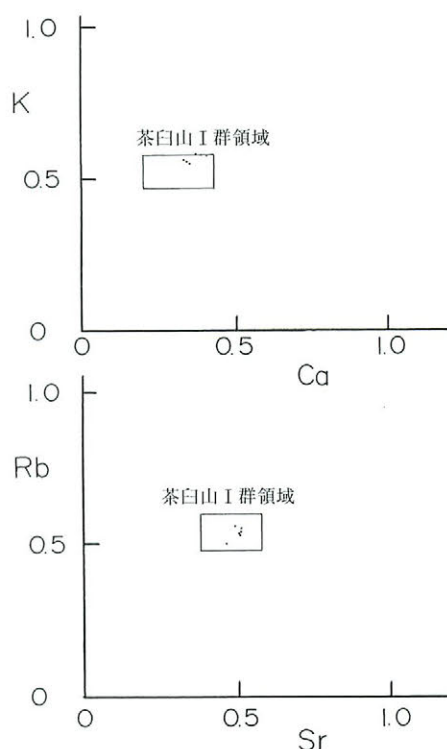


図13 入母屋造り家2の両分布図  
Fig. 13 Finger print of house-shaped haniwa (2)

明らかである。II群胎土にはFe量がかなり多いので、外見上でも茶褐色を呈し、I群胎土とは見分けができる場合もある。

こうして、蛍光X線分析の結果は柳井茶白山古墳の埴輪胎土を明確に2種類に分類したのである。では、これらの埴輪は何処で作られたものなのか、在地産の埴輪なのか、それとも、外部地域からの搬入品なのかが次の問題となる。大変興味深い問題ではあるが、埴輪を焼成した窯跡が残っていないので、産地については全く手掛かりがつかめていない状態である。

なお、報告書「史跡、柳井茶白山古墳」の中で、埴輪の元素分析は三辻が担当したが、その中で、山口県内の他の古墳出土埴輪の分析データについても若干触れた。しかし、ここでは次の二つの理由でこれらの埴輪の分析データを取り上げないことにした。

1) 山口県内では埴輪の窯跡は発見されておらず、そのため、埴輪の産地問題を本論文で取り扱うことは現時点では困難である。また、古墳出土埴輪胎土の比較研究は可能であるが、現在、比較研究に耐え得るだけの分析データは集積されていないことから、今後の宿題としておくほうがよいと判断された。

2) 報告書の表1の分析データの中に筆者が全く関知しない古墳出土埴輪が記載されており、当然、筆者はこの古墳出土埴輪については本文中でも全く触れていない。いわば、これらの資料は出

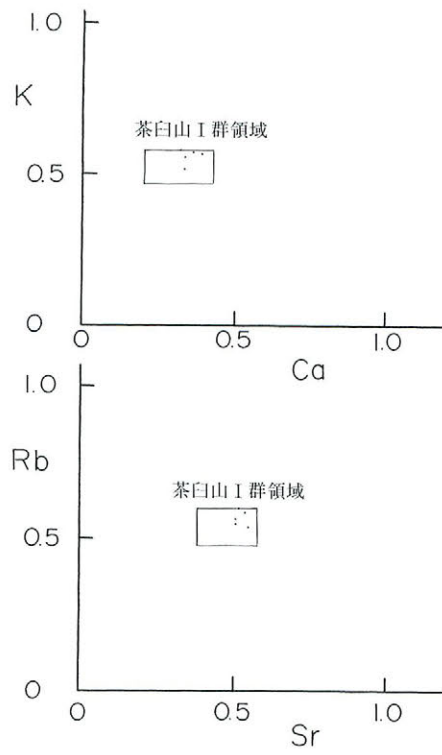


図14 切妻造り倉庫1の両分布図  
Fig. 14 Finger print of warehouse-shaped haniwa (1)

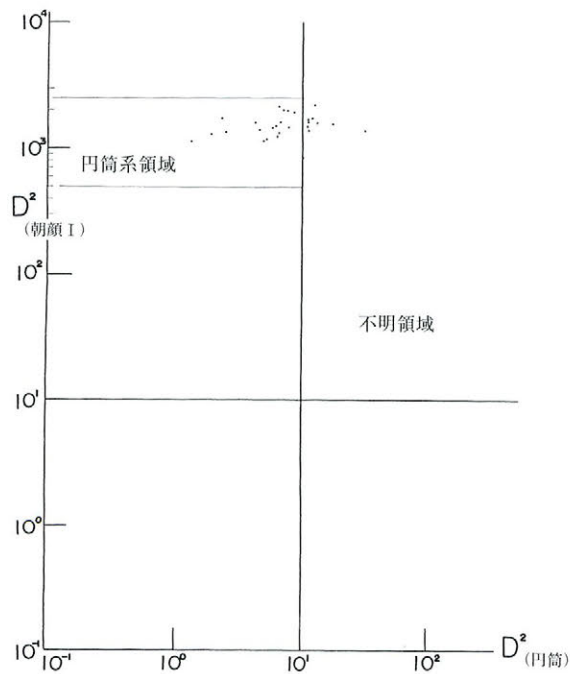


図15 家形埴輪胎土の帰属  
Fig. 15 Discriminant figure of house-shaped haniwa



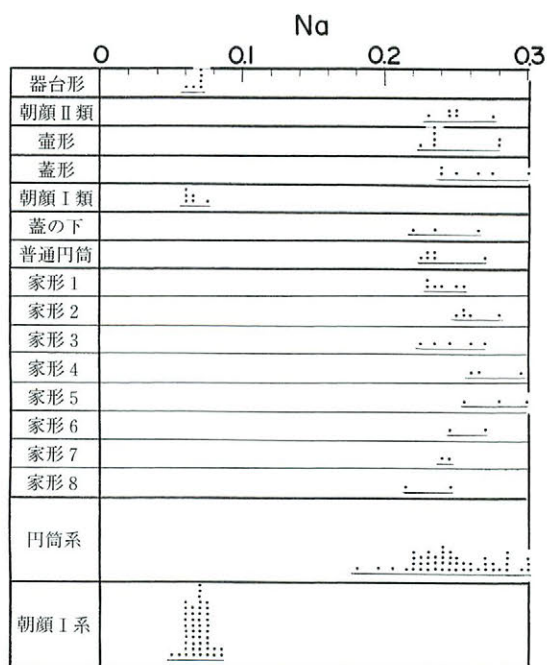


図16 Na因子の比較  
Fig. 16 Comparison of Na

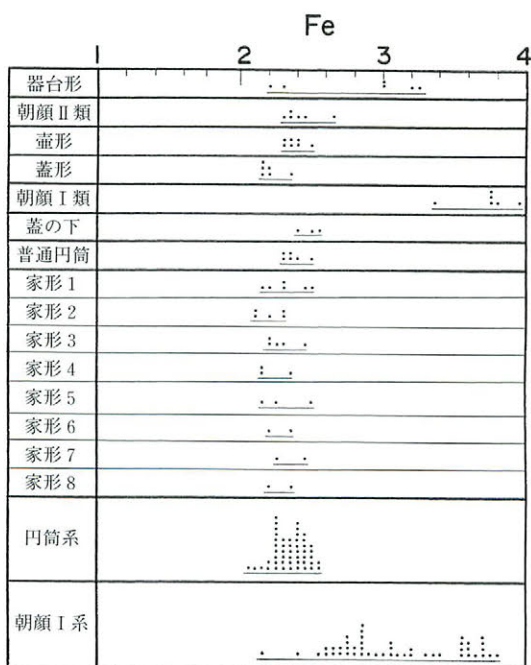


図17 Fe因子の比較  
Fig. 17 Comparison of Fe

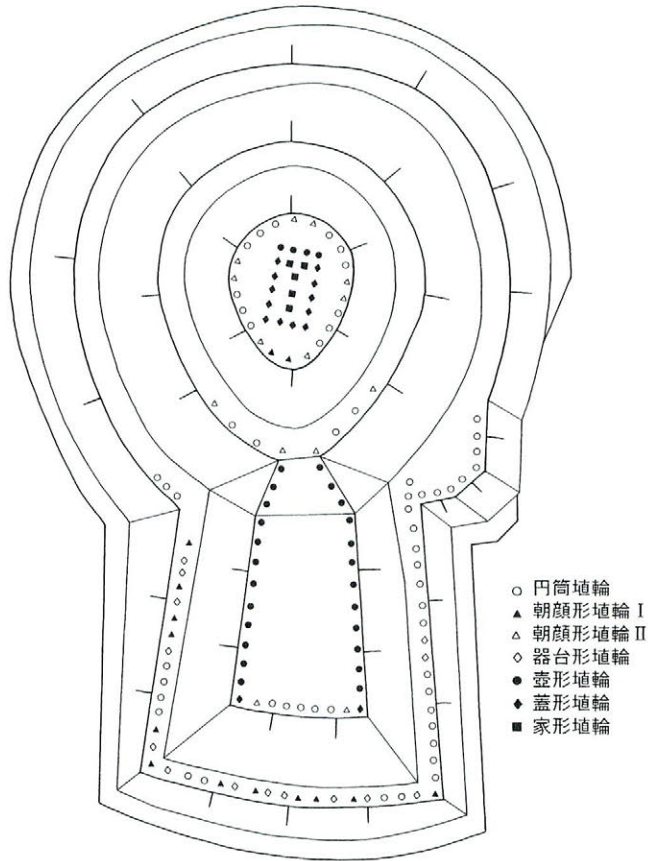


図18 茶白山古墳出土埴輪の配置と胎土の関係  
 Fig. 18 Restored arrangement of haniwa in Yanai Chausuyama Kohun

所不明の埴輪資料ということになる。

以上のことを考慮に入れると、本論文ではタイトルに示すように、柳井茶白山古墳出土埴輪についてだけ論じるほうが論文として適切であると判断した。

#### 4. 考察

一般に、生産地である窯跡が残っていない場合には産地問題の研究は困難である。ただ、埴輪の場合には在地供給が多いためか、一つの地域内の古墳から出土する埴輪胎土は類似する場合が多い。しかも、野焼きの場合には各古墳ごとに胎土は微妙にずれ、同一胎土の埴輪は殆どないというのがこれまでに各地で進められている埴輪胎土研究の成果である（三辻ら、1999）。今回分析された茶白山I群胎土と茶白山II群胎土は何処のものかは大変興味深い問題である。ただ両者の試料群はまとまって分布しており、それぞれ、1カ所で集中的に製作されたものであることは間違いない。それらの埴輪の産地問題については今後の宿題としておく。

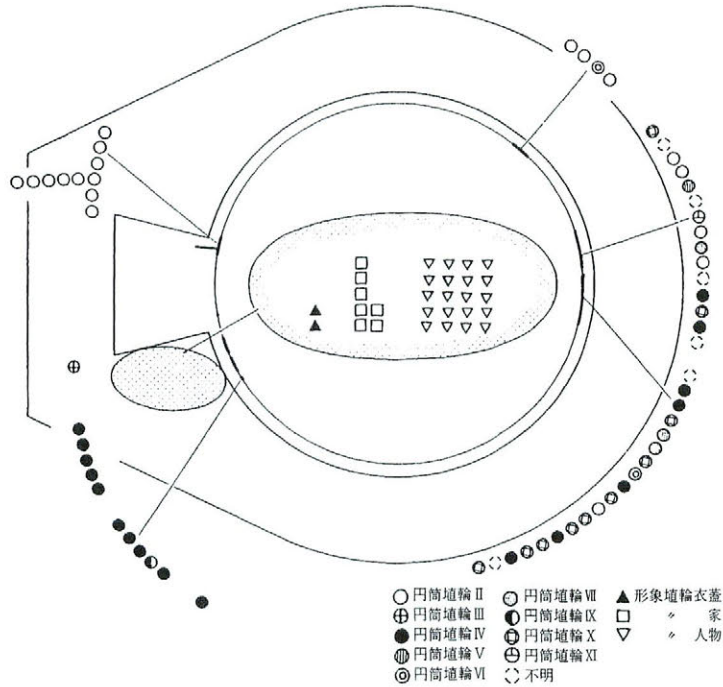


図19 矢倉古墳出土埴輪の配置と胎土の関係  
 Fig. 19 Restored arrangement of haniwa in Yagura Kohun

もう一つの問題は柳井茶臼山古墳における埴輪の配列と形式に関する問題である。尾崎によると、樹立根が確認できたのは第2テラスのみで、西側に8基、南側に6基、東側に9基、合計23基が検出された。そして、種々検討を重ねた結果、以下の条件を考察して、器種別配列を再現した（尾崎，1999）。

- 1) 樹立根内に残る埴輪片から器種が判断できるものについては、その器種を樹立する。
  - 2) 器種別判断に使用した埴輪片の出土位置から、樹立位置が推測できるものについては、出土位置に近い樹立根を立てることとした。
  - 3) 器種判断に使用した埴輪片の検出位置から、どのテラス上に樹立させるかを判断して、他の器種との組み合わせや均等、対称状に配列するなどの要素を加味しながら樹立位置を復元した。
- 以上の方法により各器種ごとに樹立位置を決め、墳丘上に立てならべた。

こうして得られた器種別配列の復元図を図18に示す。

この図を使って、埴輪配列と埴輪胎土との関連を検討してみた。まず、墳丘上にあるのは家形埴輪、蓋形埴輪、壺形埴輪、円筒埴輪、朝顔形埴輪Ⅱで、これらはいずれも茶臼山Ⅰ群胎土をもつ埴輪である。Ⅱ群胎土をもつ朝顔形埴輪Ⅰはわずかに、2体立てられているに過ぎない。テラス部分をみると、円筒埴輪、朝顔形埴輪Ⅱ、壺形埴輪、蓋形埴輪のみで、すべて、Ⅰ群胎土の埴輪である。



第1表 柳井茶臼山古墳出土埴輪の分析データ  
Table. I Analytical data of haniwa from Yanai Chausuyama Kohun

番号	器種	K	Ca	Fe	Rb	Sr	Na
1	器台形埴輪	0.362	0.117	3.02	0.339	0.216	0.061
2	器台形埴輪	0.323	0.127	2.18	0.298	0.24	0.069
3	器台形埴輪	0.372	0.124	3.23	0.433	0.213	0.071
4	器台形埴輪	0.377	0.135	3.2	0.41	0.215	0.072
5	器台形埴輪	0.357	0.118	3	0.339	0.213	0.069
6	器台形埴輪	0.353	0.104	2.32	0.323	0.228	0.067
7	朝顔形Ⅱ類	0.512	0.312	2.34	0.479	0.419	0.228
8	朝顔形Ⅱ類	0.492	0.29	2.31	0.534	0.464	0.245
9	朝顔形Ⅱ類	0.494	0.313	2.41	0.46	0.428	0.245
10	朝顔形Ⅱ類	0.522	0.356	2.63	0.509	0.434	0.25
11	朝顔形Ⅱ類	0.527	0.333	2.35	0.512	0.415	0.277
12	朝顔形Ⅱ類	0.537	0.356	2.43	0.548	0.414	0.25
13	壺形埴輪	0.525	0.325	2.35	0.492	0.47	0.236
13	壺形埴輪	0.515	0.318	2.42	0.478	0.463	0.235
14	壺形埴輪	0.511	0.289	2.31	0.517	0.457	0.235
15	壺形埴輪	0.54	0.359	2.51	0.517	0.468	0.278
16	壺形埴輪	0.548	0.372	2.38	0.523	0.479	0.281
17	壺形埴輪	0.525	0.307	2.31	0.506	0.534	0.234
18	壺形埴輪	0.504	0.29	2.37	0.519	0.446	0.223
19	蓋形埴輪	0.572	0.35	2.14	0.55	0.514	0.242
20	蓋形埴輪	0.567	0.324	2.2	0.581	0.503	0.249
21	蓋形埴輪	0.562	0.357	2.16	0.543	0.529	0.263
22	蓋形埴輪	0.548	0.338	2.18	0.505	0.504	0.24
23	蓋形埴輪	0.575	0.388	2.35	0.537	0.527	0.275
24	蓋形埴輪	0.604	0.398	2.17	0.581	0.533	0.299
25	朝顔形Ⅰ類	0.374	0.122	3.82	0.424	0.21	0.063
26	朝顔形Ⅰ類	0.369	0.132	3.34	0.494	0.233	0.075
27	朝顔形Ⅰ類	0.367	0.117	3.76	0.376	0.208	0.058
28	朝顔形Ⅰ類	0.364	0.121	3.73	0.391	0.203	0.062
29	朝顔形Ⅰ類	0.353	0.123	3.96	0.334	0.198	0.058
30	類朝形Ⅰ類	0.37	0.132	3.76	0.387	0.213	0.063
31	蓋の下の円筒	0.543	0.428	2.53	0.56	0.574	0.266
32	蓋の下の円筒	0.523	0.327	2.52	0.551	0.495	0.233
33	蓋の下の円筒	0.525	0.327	2.42	0.536	0.522	0.219
34	普通円筒	0.538	0.297	2.34	0.505	0.45	0.225
35	普通円筒	0.497	0.283	2.5	0.576	0.443	0.228
36	普通円筒	0.544	0.36	2.32	0.55	0.428	0.268
37	普通円筒	0.516	0.288	2.33	0.51	0.443	0.234
38	普通円筒	0.519	0.3	2.31	0.513	0.446	0.234
39	普通円筒	0.525	0.349	2.41	0.513	0.555	0.229
69	円筒埴輪系	0.524	0.313	2.48	0.545	0.482	0.218
70	円筒埴輪系	0.55	0.403	2.34	0.533	0.461	0.295
71	円筒埴輪系	0.496	0.269	2.39	0.531	0.433	0.238
72	円筒埴輪系	0.545	0.365	2.53	0.509	0.442	0.284
73	円筒埴輪系	0.509	0.316	2.27	0.518	0.466	0.25
74	円筒埴輪系	0.552	0.418	2.37	0.567	0.549	0.284
75	円筒埴輪系	0.552	0.403	2.53	0.529	0.451	0.285
76	円筒埴輪系	0.532	0.346	2.29	0.517	0.448	0.275
77	円筒埴輪系	0.489	0.318	2.44	0.49	0.461	0.236
78	円筒埴輪系	0.519	0.327	2.49	0.518	0.486	0.228
79	円筒埴輪系	0.558	0.374	2.35	0.542	0.446	0.298
80	円筒埴輪系	0.534	0.333	2.36	0.528	0.441	0.244
81	円筒埴輪系	0.516	0.313	2.52	0.523	0.514	0.237
82	円筒埴輪系	0.487	0.295	2.33	0.505	0.452	0.24
83	円筒埴輪系	0.518	0.298	2.4	0.486	0.443	0.218

番号	器種	K	Ca	Fe	Rb	Sr	Na
84	円筒埴輪系	0.561	0.371	2.49	0.54	0.444	0.304
85	円筒埴輪系	0.542	0.306	2.28	0.526	0.447	0.244
86	円筒埴輪系	0.547	0.358	2.43	0.508	0.462	0.284
87	円筒埴輪系	0.505	0.287	2.35	0.527	0.437	0.239
88	円筒埴輪系	0.538	0.342	2.4	0.514	0.446	0.247
89	朝顔 I 系	0.371	0.131	2.97	0.357	0.221	0.082
90	朝顔 I 系	0.379	0.131	3.71	0.454	0.204	0.076
91	朝顔 I 系	0.377	0.124	3.81	0.414	0.2	0.064
92	朝顔 I 系	0.363	0.124	3.18	0.441	0.23	0.069
93	朝顔 I 系	0.363	0.124	3.65	0.463	0.205	0.066
94	朝顔 I 系	0.368	0.135	3.59	0.405	0.217	0.074
95	朝顔 I 系	0.356	0.118	2.42	0.339	0.243	0.072
96	朝顔 I 系	0.351	0.112	3.55	0.373	0.206	0.058
97	朝顔 I 系	0.355	0.123	3.88	0.373	0.197	0.061
98	朝顔 I 系	0.364	0.129	3.68	0.438	0.204	0.063
99	朝顔 I 系	0.357	0.112	2.84	0.435	0.218	0.067
100	朝顔 I 系	0.361	0.134	3.31	0.349	0.217	0.066
101	朝顔 I 系	0.349	0.116	3.05	0.332	0.212	0.061
102	朝顔 I 系	0.364	0.132	3.02	0.37	0.228	0.072
103	朝顔 I 系	0.382	0.1	2.73	0.49	0.215	0.073
104	朝顔 I 系	0.364	0.118	2.83	0.361	0.224	0.073
105	朝顔 I 系	0.374	0.13	3.1	0.428	0.206	0.072
106	朝顔 I 系	0.332	0.113	2.17	0.336	0.236	0.073
107	朝顔 I 系	0.375	0.108	2.7	0.494	0.228	0.071
108	朝顔 I 系	0.367	0.127	2.8	0.389	0.227	0.072
109	朝顔 I 系	0.346	0.115	2.59	0.381	0.213	0.064
110	朝顔 I 系	0.388	0.135	3.7	0.467	0.201	0.07
111	朝顔 I 系	0.344	0.128	3.05	0.357	0.221	0.069
112	朝顔 I 系	0.354	0.127	2.9	0.342	0.218	0.074
113	朝顔 I 系	0.355	0.119	2.58	0.404	0.224	0.083
114	朝顔 I 系	0.372	0.132	3.16	0.409	0.23	0.065
115	朝顔 I 系	0.371	0.117	3.59	0.398	0.209	0.061
116	朝顔 I 系	0.373	0.132	3.19	0.44	0.218	0.074
117	朝顔 I 系	0.365	0.123	3.57	0.407	0.197	0.061
118	朝顔 I 系	0.369	0.12	2.73	0.353	0.214	0.071
119	朝顔 I 系	0.385	0.132	3.05	0.409	0.228	0.084
120	朝顔 I 系	0.362	0.121	2.76	0.344	0.226	0.064
121	朝顔 I 系	0.369	0.121	3.56	0.399	0.199	0.06
122	朝顔 I 系	0.367	0.122	2.86	0.433	0.228	0.078
123	朝顔 I 系	0.356	0.118	2.87	0.428	0.21	0.068
124	朝顔 I 系	0.33	0.116	2.16	0.322	0.245	0.075
125	朝顔 I 系	0.355	0.128	2.79	0.377	0.224	0.074
126	朝顔 I 系	0.35	0.122	2.74	0.43	0.223	0.065
127	朝顔 I 系	0.38	0.12	3.68	0.381	0.196	0.061
128	朝顔 I 系	0.368	0.125	2.87	0.394	0.214	0.071
129	円筒埴輪系	0.536	0.349	2.39	0.511	0.477	0.249
130	円筒埴輪系	0.542	0.302	2.48	0.561	0.424	0.254
131	円筒埴輪系	0.556	0.366	2.37	0.519	0.438	0.271
132	円筒埴輪系	0.541	0.412	2.45	0.546	0.543	0.282
133	円筒埴輪系	0.53	0.402	2.44	0.537	0.469	0.275
134	円筒埴輪系	0.53	0.415	2.47	0.536	0.52	0.267
135	円筒埴輪系	0.534	0.354	2.23	0.544	0.503	0.245
136	円筒埴輪系	0.522	0.371	2.3	0.514	0.546	0.239
137	円筒埴輪系	0.562	0.373	2.47	0.524	0.437	0.297
138	円筒埴輪系	0.569	0.324	2.07	0.53	0.492	0.259
139	円筒埴輪系	0.552	0.372	2.27	0.546	0.527	0.237
140	円筒埴輪系	0.552	0.344	2.28	0.533	0.431	0.271
141	円筒埴輪系	0.526	0.314	2.38	0.526	0.485	0.223



番号	器種	K	Ca	Fe	Rb	Sr	Na
142	円筒埴輪系	0.536	0.321	2.29	0.503	0.451	0.228
143	円筒埴輪系	0.524	0.361	2.27	0.526	0.526	0.239
144	円筒埴輪系	0.542	0.385	2.25	0.558	0.559	0.26
145	円筒埴輪系	0.51	0.33	2.39	0.546	0.544	0.224
146	円筒埴輪系	0.514	0.279	2.25	0.533	0.394	0.207
147	円筒埴輪系	0.514	0.342	2.25	0.52	0.514	0.228
148	円筒埴輪系	0.486	0.235	2.45	0.571	0.42	0.194
149	朝顔Ⅰ系	0.352	0.12	2.64	0.348	0.231	0.07
150	朝顔Ⅰ系	0.366	0.125	2.71	0.401	0.224	0.076
151	朝顔Ⅰ系	0.365	0.117	3.37	0.408	0.212	0.06
152	朝顔Ⅰ系	0.354	0.121	2.85	0.356	0.229	0.062
153	朝顔Ⅰ系	0.362	0.115	2.65	0.4	0.215	0.069
154	朝顔Ⅰ系	0.373	0.119	3.56	0.416	0.202	0.058
155	朝顔Ⅰ系	0.346	0.114	3.42	0.391	0.194	0.055
156	朝顔Ⅰ系	0.344	0.122	3.59	0.354	0.198	0.051
157	円筒埴輪系	0.516	0.345	2.17	0.536	0.507	0.22
158	円筒埴輪系	0.508	0.324	2.33	0.511	0.490	0.223
159	円筒埴輪系	0.511	0.341	2.26	0.553	0.538	0.227
160	円筒埴輪系	0.526	0.332	2.18	0.511	0.452	0.25
161	円筒埴輪系	0.559	0.364	2.1	0.552	0.497	0.255
162	円筒埴輪系	0.564	0.365	2.23	0.545	0.449	0.27
163	円筒埴輪系	0.496	0.28	2.4	0.57	0.49	0.229
164	円筒埴輪系	0.478	0.228	2.28	0.561	0.435	0.181
165	円筒埴輪系	0.49	0.273	2.4	0.57	0.473	0.215
166	円筒埴輪系	0.492	0.282	2.42	0.594	0.458	0.22

墳丘部とテラス部分の埴輪胎土は圧倒的にⅠ群胎土が多い。このことは一体何を意味するのだろうか？

次に、前方部をみると、Ⅱ群胎土をもつ朝顔形埴輪Ⅰが12基、器台形埴輪が14基あり、これに対して、Ⅰ群胎土をもつ円筒埴輪が35基立てられていた。胎土別にみると、墳丘、テラス部に圧倒的にⅠ群胎土の埴輪が多く立てられていたのに対して、前方部ではⅡ群胎土をもつ埴輪が半数近く並べられていた。墳丘、テラス部に対する、前方部のこの違いは一体何を意味するのだろうか？さらに、前方部をよく見ると、被葬者から見て右側にはⅡ群胎土をもつ器台形埴輪と朝顔形埴輪Ⅰが圧倒的に多いのに対して、左側にはⅠ群胎土をもつ埴輪が圧倒的に多く配置されている。前方部におけるこの違いは一体何を意味するのだろうか？

埴輪胎土の違いは生産場所の違い、したがって、生産者の違いでもある。埴輪生産者は自らが製作した埴輪を古墳の周りに勝手に並べたとは考え難い。何らかの決まりがあって、埴輪生産者は古墳の所定の位置に埴輪を配置したのではなかろうか？そうだとすると、Ⅰ群胎土の埴輪生産者は墳丘、テラス部、さらに、前方部の左側に自らの製品を並べるように決められており、また、少数派のⅡ群胎土の埴輪生産者も前方部の右側に自らの製品を並べるように決められていたのではなかろうか。多数派、少数派のもつ意味も、かれらが製作した埴輪の配置に込められているのではなかろうか。

一つの考え方は何らかの意味で被葬者により近い集団が製作した埴輪が多数派であり、それに次



第2表 柳井茶臼山古墳出土家形埴輪のデータ  
Table. 2 Analytical data of house-shaped haniwa from Yanai Chausuyama Kohun

番号	器種	K	Ca	Fe	Rb	Sr	Na
40	人母屋造り家 1	0.524	0.314	2.43	0.512	0.467	0.228
41	人母屋造り家 1	0.521	0.319	2.3	0.586	0.499	0.237
42	人母屋造り家 1	0.575	0.345	2.13	0.547	0.487	0.253
43	人母屋造り家 1	0.521	0.324	2.29	0.556	0.503	0.232
44	人母屋造り家 1	0.547	0.339	2.29	0.574	0.514	0.248
45	人母屋造り家 1	0.551	0.401	2.16	0.505	0.521	0.275
46	人母屋造り家 2	0.557	0.341	2.52	0.504	0.467	0.25
47	人母屋造り家 2	0.553	0.352	2.19	0.531	0.513	0.242
48	人母屋造り家 2	0.579	0.385	2.27	0.543	0.513	0.27
49	人母屋造り家 2	0.578	0.407	2.36	0.546	0.509	0.294
50	人母屋造り家 2	0.567	0.333	2.16	0.557	0.494	0.259
51	人母屋造り家 2	0.581	0.365	2.13	0.54	0.512	0.266
52	切妻造り倉庫 2	0.557	0.335	2.09	0.587	0.541	0.256
53	切妻造り倉庫 2	0.577	0.318	2.22	0.6	0.52	0.262
54	切妻造り倉庫 3	0.566	0.392	2.3	0.573	0.511	0.278
55	切妻造り倉庫 3	0.523	0.33	2.43	0.544	0.55	0.225
56	切妻造り倉庫 3	0.575	0.359	2.18	0.554	0.509	0.258
57	切妻造り倉庫 4	0.494	0.29	2.37	0.477	0.434	0.216
58	切妻造り倉庫 4	0.543	0.316	2.19	0.561	0.481	0.246
59	円柱の家	0.581	0.398	2.49	0.546	0.496	0.279
60	円柱の家	0.568	0.354	2.15	0.533	0.493	0.257
61	片流れ造り家	0.56	0.381	2.33	0.538	0.471	0.269
62	片流れ造り家	0.55	0.324	2.18	0.551	0.496	0.245
63	切妻造り家	0.572	0.347	2.21	0.53	0.522	0.245
64	切妻造り倉庫 1	0.567	0.347	2.11	0.549	0.519	0.255
65	方柱の家	0.588	0.397	2.25	0.557	0.522	0.3
66	不明家	0.535	0.341	2.28	0.574	0.526	0.235
67	不明家	0.544	0.31	2.26	0.515	0.473	0.242
68	不明家	0.52	0.329	2.45	0.555	0.517	0.243

いで近い集団が製作した埴輪が少数派であったという考え方である。そのために、多数派の埴輪は墳丘部とテラス部に圧倒的多数で配置されることになったのである。そのように考えると、前方部における左側と右側の埴輪配置から、多数派の埴輪が配置された左側は右側に対して、何らかの意味で被葬者により近い価値観を与えられていることになる。今回のデータは前方部の左側と右側は被葬者に対して異なった価値観をもっていることを示したことになる。

実は、このような例は柳井茶臼山古墳が初めての例ではない。大阪府羽曳野市にある古市古墳群内の矢倉古墳（6世紀初頭）でも、同じような例が示されているのである（三辻ら、1998）。矢倉古墳の埴輪は形式的には9形式に分けられていた。胎土分析の結果、胎土は2種類であることが判明した。9形式のうちの第2形式の埴輪だけが異なる胎土をもっており、これが少数派である。この少数派の第2形式の埴輪が帆立貝式の古墳の、被葬者からみて右側にまとめて配置されていたのである。左側には多数派の胎土をもつ円筒埴輪が配列されており、さらに、前方部左側の古墳くびれ部に多数派と同じ胎土をもつ形象埴輪が置かれていた。矢倉古墳出土埴輪の配置復元図を図19に示しておく。この2例では明らかに、多数派の胎土をもつ埴輪と少数派の胎土をもつ埴輪は区別

して配置されていたのである。少数派の胎土の埴輪の配置場所は柳井茶白山古墳の場合と全く同じである。しかも、柳井茶白山古墳は4世紀後半の古墳であり、矢倉古墳は6世紀初頭の古墳である。時代を越えて、古墳の両側における価値観の違いがあったことになる。このことはこの価値観の違いは古くから伝統的に受け継がれてきたことを物語る。玉座からみた左大臣と右大臣、京城の内裏からみた左京と右京にも、これと関連した左右の価値観の違いがもともとあったのかもしれない。

埴輪配列が再現できる古墳は他にもあると思われる。このような例をさらに数多く提供することによって、自然科学の方法は考古学に役立っていくものと期待される。この分野における自然科学者の役割は誰もが使用できる方法を開発することにある。開発された新しい方法を活用すれば、これまでに知られていない情報を引き出すことができる。ただ、新しい方法の開発には多大のエネルギーと忍耐が要求されることを忘れてはならない。

(2000.8.17受理)

## 謝 辞

本研究を進めるにあたり、大量の埴輪片資料を提供していただいた柳井市教育委員会、並びに、柳井茶白山古墳発掘調査に関わった多くの方々に対し、心から感謝の意を表します。

## 引用文献

- 三辻利一・大船孝弘・森田克行・笠井敏光（1998）統計学の手法による古代，中世土器の産地問題に関する研究（第4報）摂津と河内の埴輪の胎土研究．情報考古学 Vol.4，No 1：1-31
- 尾崎雅一・古谷 毅（1999）遺物，埴輪．「史跡柳井茶白山古墳」，柳井市教育委員会：81-116
- 尾崎雅一（1999）埴輪の出土状況と配列．同上：52-63
- 三辻利一・大船孝弘・清水真一・泉 武・鐘方正樹・秋森秀巳・高場慎太郎（1999）統計学の手法による古代，中世土器の産地問題に関する研究（第7報）奈良県内の窯跡および古墳出土埴輪の蛍光X線分析．情報考古学 Vol.5，No 2：33-45
- 三辻利一・笠井敏光・森田和伸・藤坂隆一・野田光代（1998）統計学の手法による古代，中世土器の産地問題に関する研究（第5報）矢倉古墳出土埴輪の蛍光X線分析．情報考古学 Vol.4，No 2：23-44。

## (注)

本シリーズの論文はこの十数年間に全国各地の考古学研究者と共同で進めた成果をまとめるために書き始めたものである。これまでに出版された論文の中で、引用文献に含まれていない他の論文を以下に掲載する。分析法ならびにデータ処理法の詳細については第1報以下を参照されたい。

- 三辻利一・岡井 剛・野中俊宏・松井敏也（1997）統計学の手法による古代，中世土器の産地問題に関する研究（第1報）5世紀代の須恵器の産地推定．情報考古学 Vol. 3， No. 1：1-25
- 三辻利一・松本敏三・福西由美子（1998）統計学の手法による古代，中世土器の産地問題に関する研究（第2報）四国の初期須恵器の産地推定．X線分析の進歩 第29集：245-261
- 三辻利一（1997）統計学の手法による古代，中世土器の産地問題に関する研究（第3報）東北地方の大規模窯群の相互識別．情報考古学 Vol. 3， No. 2：1-28
- 三辻利一・大船孝弘・笠井敏光・森田和伸・吉沢則男・虎間英喜・入江正則・西野啓吾（1999）統計学の手法による古代，中世土器の産地問題に関する研究（第6報）和泉の窯跡および古墳出土埴輪の蛍光X線分析．情報考古学 Vol. 5， No. 1：18-44
- 三辻利一・北野耕平・中村 浩・中園 聡・今井加織（2000）統計学の手法による古代，中世土器の産地問題に関する研究（第8報）河内野中古墳埴輪部出土須恵器の産地問題．人類史研究 12：105-117
- 三辻利一・赤崎敏男・中園 聡・岸本 圭・樋口周作（2000）統計学の手法による古代，中世土器の産地問題に関する研究（第9報）岩戸山古墳出土埴輪の産地問題．人類史研究 12：119-135
- 三辻利一・村上久和・小村美代子（2000）統計学の手法による古代，中世土器の産地問題に関する研究（第10報）上の原横穴群出土須恵器の蛍光X線分析．情報考古学 Vol. 6， No. 1：36-44



# Studies on Provenance Problems of Ancient and Medieval Ceramics by Statistical Method (Part 11) X-ray fluorescence analysis of haniwa potsherds from Yanai Chausuyama Kohun

Toshikazu MITSUJI, Masakazu OZAKI and Makiko NAGANO

1) Nara University of Education, Takabatake-cho, Nara 630-8528, Japan

2) Yanai City Board of Education, Minamimachi 1-10-2, Yanai 742-8714, Japan

Yanai Chausuyama Kohun is a key-hole shaped mound in Yanai City, Yamaguchi Prefecture, and is inferred to be built at the latter half of 4th century. 145 haniwa, terra-cotta funerary ceramics were set around the top of the mound. An analysis of these haniwa potsherds was made in large quantities using an complete-automatichal machine of X-ray fluorescence.

These haniwa were formally classified into seven types, such as plain cylinders, cylindrical pedestaks, two types of jar (called morning glory I and II), sunshade-shaped and house-shaped haniwa. But, the clay paste of haniwa were divided into two groups (called Group I and Group II) by X-ray spectrometry using K, Ca, Rb, Sr and Na.

Group I was the majority of the haniwa potsherds and was consisted of plain cylinders, jar of morning glory type II, sunshade-shaped and house shaped haniwa. On the other hand, the minority, Group II was jar of morning glory type I and cylindrical pedestals.

A difference in the haniwa clay means a difference in the place of producing haniwa.

The obtained result means that haniwa were supplied to Yanai Chausuyama Kohun from the two different manufacturing places. The haniwa belonging to Group II were thought to be produced in the surrounding area where Yanai Chausuyama Kohun was located, from the analogy of the clay paste of the haniwa excavated from several neighboring kohuns. But there were no good informations to know the place where the Group I haniwa were produced.

Arrangement of the haniwa in Yanai Chausuyama Kohun was restored to the original state by archaeological thinking. As the result, almost of the haniwa standing on the mound and terrace in the kohun had the clay paste belonging to Group I. On the other side, in the front of this key-hole shaped mound, about a half of haniwa was Group I and the other half was Group II. Furthermore, it was shown that Group I haniwa was set on the left side and Group II haniwa was arranged on the right side of this kohun. What does the difference in arrangement of haniwa mean? This is a very interesting problem.