

## 第4章 自然科学分析の成果

## 第1節 南原千軒遺跡SK13出土動物骨の放射性炭素年代測定

南原千軒遺跡SK13から出土した動物骨<sup>註)</sup>の年代測定を株式会社加速器分析研究所 ( I A A ) に依頼した。その結果は以下のとおりである。 ( 君嶋 )

【註】井上貴央氏に鑑定を依頼し、鯨類であるとの結果を得た。

## 年代測定結果報告書

- ( 1 ) 年代値の算出には、Libbyの半減期5568年を使用しています。
- ( 2 ) BP年代値は、1950年からさかのぼること何年前かを表しています。
- ( 3 ) 付記した誤差は、次のように算出しています。
- 複数回(通常は4回)の測定値について<sup>2</sup>検定を行い、通常報告する誤差は測定値の統計誤差から求めた値を用い、測定値が1つの母集団とみなせない場合には標準誤差を用いています。
- ( 4 ) <sup>13</sup>Cの値は、通常は質量分析計を用いて測定しますが、AMS測定の場合に同時に測定される<sup>13</sup>Cの値を用いることもあります。
- <sup>13</sup>C補正をしない場合の同位体比および年代値も参考に掲載しておきます。

同位体比は、いずれも基準値からのずれを千分偏差 ( ‰ ; パーミル ) で表しています。

$$^{14}\text{C} = [ (^{14}\text{As} - ^{14}\text{AR}) / ^{14}\text{AR} ] \times 1000 \quad ( 1 )$$

$$^{13}\text{C} = [ (^{13}\text{As} - ^{13}\text{APDB}) / ^{13}\text{APDB} ] \times 1000 \quad ( 2 )$$

ここで、<sup>14</sup>As : 試料炭素の<sup>14</sup>C濃度 : ( <sup>14</sup>C/<sup>12</sup>C ) s または ( <sup>14</sup>C/<sup>13</sup>C ) s

<sup>14</sup>AR : 標準現代炭素の<sup>14</sup>C濃度 : ( <sup>14</sup>C/<sup>12</sup>C ) R または ( <sup>14</sup>C/<sup>13</sup>C ) R

<sup>13</sup>Cは、質量分析計を用いて試料炭素の<sup>13</sup>C濃度 ( <sup>13</sup>As = <sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C ) を測定し、PDB(白亜紀のベレムナイト(矢石)類の化石)の値を基準として、それからのずれを計算します。

但し、I A A では加速器により測定中に同時に<sup>13</sup>C/<sup>12</sup>Cも測定していますので、標準試料の測定値との比較から算出した<sup>13</sup>Cを用いることもあります。この場合は表中に〔加速器〕と注記します。

また、<sup>14</sup>Cは、試料炭素が<sup>13</sup>C = - 25.0 ( ‰ ) であるとしたときの<sup>14</sup>C濃度 ( <sup>14</sup>AN ) に換算した上で計算した値です。( 1 ) 式の<sup>14</sup>C濃度を、<sup>13</sup>Cの測定値をもとに次式のように換算します。

$$^{14}\text{AN} = ^{14}\text{As} \times (0.975 / (1 + ^{13}\text{C} / 1000))^2 \quad ( ^{14}\text{As} \text{として} ^{14}\text{C}/^{12}\text{C} \text{を使用するとき} )$$

または

$$= ^{14}\text{As} \times (0.975 / (1 + ^{13}\text{C} / 1000)) \quad ( ^{14}\text{As} \text{として} ^{14}\text{C}/^{13}\text{C} \text{を使用するとき} )$$

$$^{14}\text{C} = [ (^{14}\text{AN} - ^{14}\text{AR}) / ^{14}\text{AR} ] \times 1000 \text{ ( ‰ )}$$

貝殻などの海洋が炭素起源となっている試料については、海洋中の放射性炭素濃度が大気中の炭酸ガス中の濃度と異なるため、同位体補正のみを行なった年代値は実際の年代との差が大きくなります。多くの場合、同位体補正をしない<sup>14</sup>Cに相当するBP年代値が比較的良好その貝と同一時代のものと考えられる木片や木炭などの年代値と一致します。

<sup>14</sup>C濃度の現代炭素に対する割合のもう一つの表記として、pMC(percent Modern Carbon)がよく使われており、<sup>14</sup>Cとの関係は次のようになります。

$$^{14}\text{C} = (\text{pMC} / 100 - 1) \times 1000 (\text{‰})$$

$$\text{pMC} = ^{14}\text{C} / 10 + 100 (\%)$$

国際的な取り決めにより、この<sup>14</sup>CあるいはpMCにより、放射性炭素年代(Conventional Radiocarbon Age ; yrBP)が次のように計算されます。

$$T = - 8033 \times \ln[ ^{14}\text{C} / 1000 + 1]$$

$$= - 8033 \times \ln(\text{pMC} / 100)$$

第11表 SK13出土動物骨年代測定結果

IAA Code	試料	BP年代および炭素の同位体比
IAAA-40861	試料採取場所：鳥取県東伯郡琴浦町光 南原千軒遺跡 試料形態：動物骨 試料名(番号)：1	Libby Age(yrBP) : 310 ± 30 <sup>13</sup> C(‰)、(加速器) = - 22.18 ± 0.64 <sup>14</sup> C(‰) = - 37.9 ± 3.4 pMC(%) = 96.21 ± 0.34
	(参考) <sup>13</sup> Cの補正無し	<sup>14</sup> C(‰) = - 32.3 ± 3.2 pMC(%) = 96.77 ± 0.32 Libby Age(yrBP) : 260 ± 30
# 643		

参考

IAAA 40861につきましては、規定通りのコラーゲン抽出法で得られた物質を測定した結果になります。

(株式会社 加速器分析研究所)

## 第2節 南原千軒遺跡出土土器の胎土分析

白石 純（岡山理科大学自然科学研究所）

### 1. 分析の目的

この胎土分析では、南原千軒遺跡から出土した古墳時代後期の須恵器および中世須恵器を理化学的な手法（蛍光X線分析法）で分析した。そして、古墳時代後期の須恵器では倉吉市関金町鳥越山窯跡群と比較した。また中世須恵器の甕は別所遺跡、勝間田焼、亀山焼の各生産地遺跡との比較検討を実施した。

### 2. 分析方法

蛍光X線分析法は、エネルギー分散型蛍光X線分析計（セイコーインスツルメンツ社製SEA2010L）を使用し、胎土中の成分（元素）量を調べた。測定した成分は、13元素でそのうちK（カリウム）、Ca（カルシウム）、Rb（ルビジウム）、Sr（ストロンチウム）などの成分に顕著な違いがあることから、これらの成分を用いて、XY散布図を作成し検討した。

分析した土器は、第13表に示した古墳時代須恵器6点、中世須恵器2点の合計8点の坏・甕などである。

### 3. 分析結果

第96図K-Ca、第97図Sr-Rb、第98図Ti-Ca、第99図Sr-Zrの各散布図には、古墳時代後期の鳥越山窯跡群と中世の別所遺跡・勝間田焼・亀山焼の各窯跡の分布領域を示しているが、第96図では時期に関係なくほとんどの窯が重なり識別できない。また、第97・98・99図では鳥越山と別所が重なりほとんど識別できないが、鳥越山と勝間田・亀山は一部重なる領域があるが、識別が可能であった。そして、この窯跡分布領域図に南原千軒の7世紀前半および中世須恵器をプロットした。

その結果、第12表のような産地推定となった。

第12表 散布図による南原千軒遺跡出土の7世紀前半・中世須恵器の産地推定

時期	第96図K-Ca	第97図Sr-Rb	第98図Ti-Ca	第99図Sr-Zr	産地推定
7世紀 須恵器	1・2・3・5（鳥越山領域） 4・6（産地不明）	1・2・3（鳥越山領域） 4・5・6（産地不明）	2（鳥越山領域） 1・3・4・5・6（産地不明）	1・2・3（鳥越山領域） 4・5・6（産地不明）	1・2・3（鳥越山窯跡群） 4・5・6（産地不明）
中世 須恵器	7・8（別所・勝間田領域）	7・8（勝間田領域）	7・8（勝間田領域）	7・8（勝間田領域）	7・8 （勝間田焼）

なお、鳥越山の分布領域には、内円と外円を描いており、内円の範囲内には分析した試料53点のうち、41点が入る領域である。

## 4. まとめ

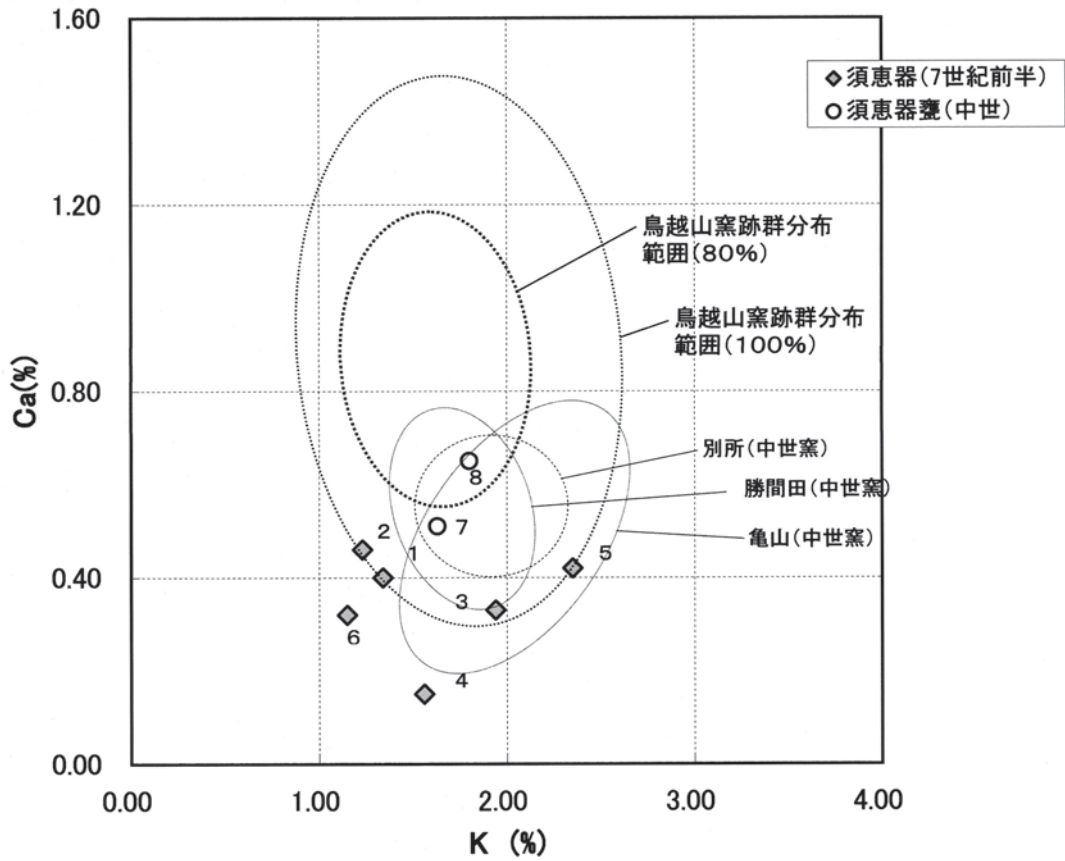
南原千軒遺跡出土土器の胎土分析を実施した結果、以下のことが明らかになった。

- (1) 7世紀前半の須恵器では、鳥越山に推定できるものは1・2・3の須恵器であった。また、4・5・6は鳥越山の分布域に入らなかった。別の産地のものか今回の分析では明確にできなかった。鳥取県内の他の生産地試料の蓄積をおこない再検討する必要がある。また、鳥越山窯跡の分析試料も6世紀末を中心とした須恵器の分析データであることから、この生産地試料も南原千軒と同時期の須恵器を分析し比較する必要がある。
- (2) 中世須恵器2点の甕は、今回の分析で勝間田産と推定された。

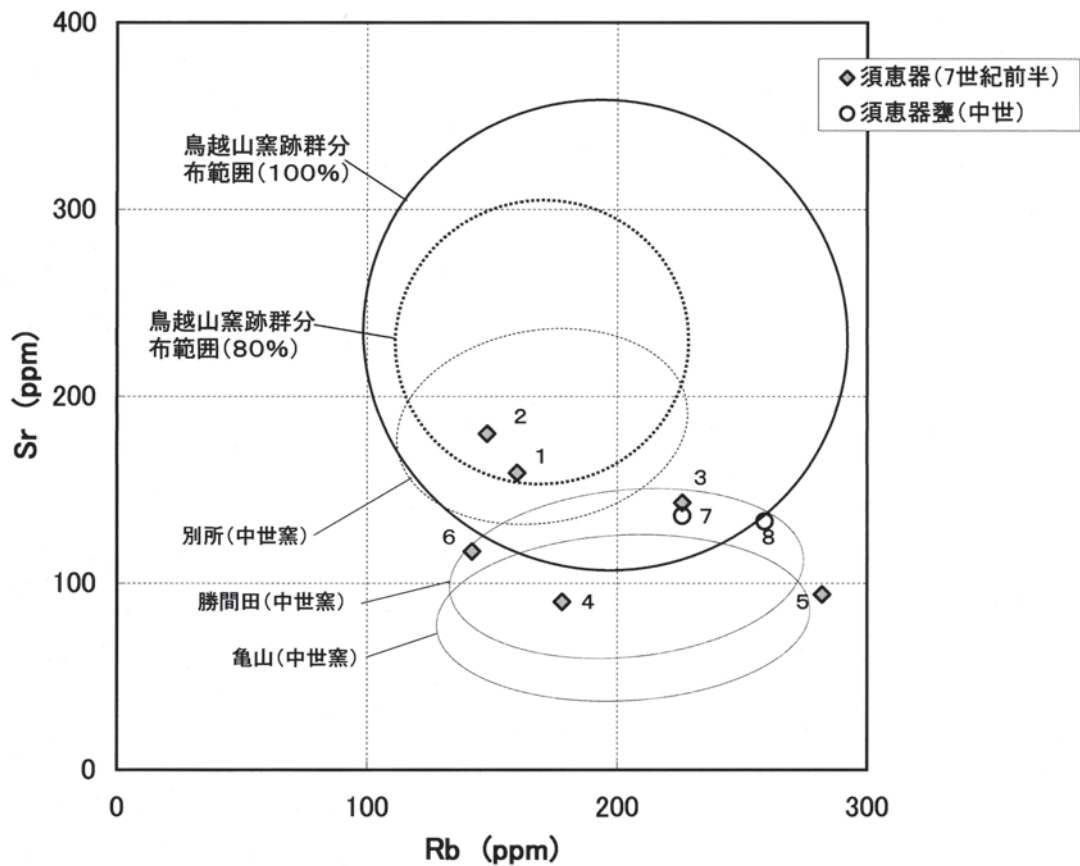
この分析の機会を与えていただいた鳥取県埋蔵文化財センターの職員の方々には、いろいろご教示いただいた。また、窯跡の分析試料では関金町教育委員会、松江市教育委員会、岡山県古代吉備文化財センター、岡山県勝央町教育委員会、にお世話になった。末筆ではありますが記して感謝いたします。

第13表 南原千軒遺跡出土土器の分析一覧表(%)ただし、Rb・Sr・Zrはppm

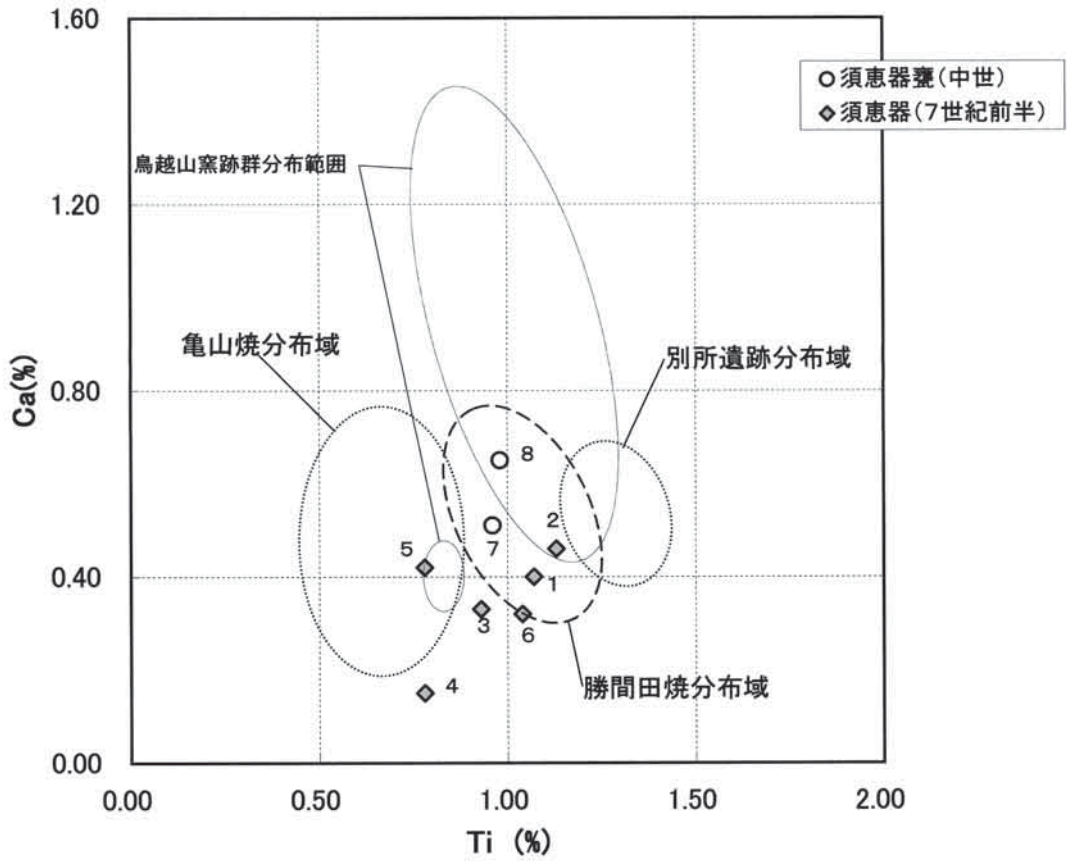
試料	器種	出土遺構	Si	Ti	Al	Fe	Mn	Mg	Ca	Na	K	P	Rb	Sr	Zr
1	須恵器 高坏坏部?	SI 1	66.50	1.07	21.45	3.53	0.03	2.17	0.40	3.21	1.34	0.05	160	159	351
2	須恵器 甕胴部	SI 1	66.89	1.13	22.40	3.29	0.04	1.97	0.46	2.35	1.23	0.08	148	180	346
3	須恵器 坏蓋	SI 6	70.83	0.93	18.00	4.29	0.04	1.64	0.33	1.69	1.94	0.09	226	143	331
4	須恵器 坏蓋	SI 6	65.14	0.78	19.98	7.17	0.07	2.05	0.15	2.80	1.56	0.04	178	90	415
5	須恵器 甕胴部	SI 6	62.39	0.78	23.98	4.91	0.07	2.11	0.42	2.75	2.35	0.03	282	94	347
6	須恵器 甕胴部	SI 6	62.60	1.04	21.97	3.45	0.03	2.89	0.32	6.35	1.15	0.06	142	117	298
7	須恵器 甕肩部	SK13	67.54	0.96	19.74	4.27	0.07	2.06	0.51	2.84	1.63	0.12	226	136	355
8	須恵器 甕胴部	SK13	68.55	0.98	19.04	4.36	0.05	1.97	0.65	2.33	1.80	0.07	259	133	371



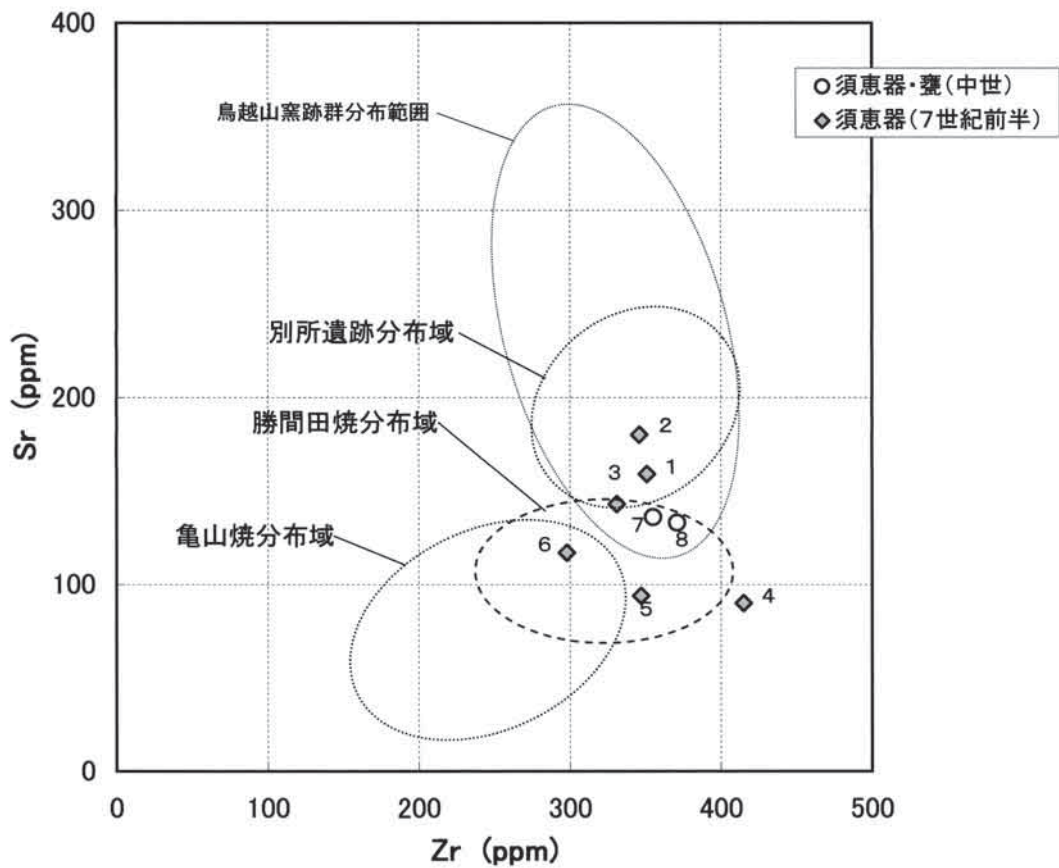
第96図 須恵器の産地推定 (K - Ca)



第97図 須恵器の産地推定 (Rb - Sr)



第98図 須恵器の産地推定 (Ti - Ca)



第99図 須恵器の産地推定 (Zr - Sr)

### 第3節 南原千軒遺跡出土サヌカイト剥片の産地分析

藁科 哲男（京都大学原子炉実験所）

#### はじめに

石器石材の産地を自然科学的な手法を用いて、客観的に、かつ定量的に推定し、古代の交流、交易および文化圏、交易圏を探ると言う目的で、蛍光X線分析法によりサヌカイトおよび黒曜石遺物の石材産地推定を行なっている<sup>1, 2, 3)</sup>。最近の黒曜石の伝播距離に関する研究では、伝播距離は数千キロメートルは一般的で、6000キロメートルを推測する学者もでてきている。正確に産地を判定するということは、原理原則に従って同定を行うことである。原理原則は、同じ組成のサヌカイトが異なった産地では生成されないという理論がないために、少なくとも遺跡から半径数千キロメートルの内にある石器の原材産地の原石と遺物を比較し、必要条件と十分条件を満たす必要がある。『遺物原材とある産地の原石が一致したという「必要条件」を満たしても、他の産地の原石にも一致する可能性が残っているから、他の産地には一致しないという「十分条件」を満たして、一致した産地の原石が使用されていると言い切れる。また、十分条件を求めることにより、一致しなかった産地との交流がなかったと結論でき、考古学に重要な資料が提供される。』

#### 産地分析の方法

まず原石採取であるが、本来、一つの産地から産出する全ての原石を採取し分析する必要があるが不可能である。そこで、産地から抽出した数十個の原石でも、産地全ての原石を分析して比較した結果と同じ結果が推測される方法として、理論的に証明されている方法で、マハラノビスの距離を求めて行う、ホテリングのT<sup>2</sup>乗検定がある。ホテリングのT<sup>2</sup>乗検定法の同定とクラスター判定法（同定ではなく分類）、元素散布図法（散布図範囲に入るか否かで判定）を比較する。

クラスター判定法はクラスターを作る産地の組み合わせを変えることにより、クラスターが変動する。例えば、A原石製の遺物とA、B、C産地の原石でクラスターを作ったとき遺物はA原石とクラスターを作るが、A原石を抜いて、D、E産地の原石を加えてクラスターを作ると、遺物がE産地とクラスターを作る。A産地が調査されていないと、遺物はE原石製遺物と判定される可能性があり結果の信頼性に疑問が生じる。A原石製遺物と分かっていたら、E原石とクラスターを作らないようにできる。これには、クラスター分析を行う遺物の原石産地を予め推測し、クラスターを組み立てる必要がある、主観的な判定になる。

元素散布図法は肉眼で原石群元素散布の中に遺物の結果が入るか図示した方法で、原石の含有元素の違いを絶対定量値を求めて地球科学的に議論するには、地質学では最も適した方法であるが、産地分析からみると、クラスター法より、さらに後退した方法で、何個の原石を分析すればその産地を正確に表現されているのか不明で、分析する原石の数で、原石数の少ないときには、A産地とB産地が区別できていたのに、原石数を増やすと、A産地、B産地の区別ができなくなる可能性があり（クラスター法でも同じ危険性がある）判定結果に疑問が残る。産地分析としては、地質学の常識的な知識（高校生）さえあればよく、火山学、堆積学など専門知識は必要なく、分析では非破壊で遺物の形態の違いによる相対定量値の影響を評価しながら、同定を行うことが必要で、地球科学的なことは関係なく、如何に原理原則に従って正確な判定を行うかである。クラスター法、元素散布図法の欠点を解決するために考え出された方法が、理論的に証明された判定法でホテリングのT<sup>2</sup>乗検定法である。

ある産地の原石組成と遺物組成が一致すれば、その産地の原石と決定できるという理論がないために、多数の産地の原石と遺物を比較し、必要条件と十分条件を満たす必要がある。

考古学では、人工品の様式が一致すると言う結果が非常に重要な意味があり、見える様式としての形態、文様、見えない様式として土器、青銅器、ガラスなどの人手が加わった調合素材があり一致すると言うことは古代人が意識して一致させた可能性があり、一致すると言うことは、古代人の思考が一致すると考えてもよく、相互関係を調査する重要な意味をもつ結果である。石器の様式による分類ではなく、自然の法則で決定した石材の元素組成を指標にした分類では、例えば石材産地が遺跡から近い、移動キャンプ地のルート上に位置する、産地地方との交流を示す土器が出土しているなどを十分条件の代用にすると産地分析は中途半端な結果となり、遠距離伝播した石材を近くの産地と誤判定する可能性がある。人が移動させた石器の元素組成とA産地原石の組成が一致し、必要条件を満たしたとき、確かにA産地との交流で伝播した可能性は否定できなくなったが、偶然（産地分析法が不完全なために）に一致した可能性も大きくB、C、D・・・の産地でないと証拠がないために、A産地だと言い切れない。ここで、十分条件として、可能な限り地球上の全ての原産地（A、B、C、D・・・）の原石群と比較して、A産地以外の産地とは一致しないことを十分条件として証明すれば、石器がA産地の原石と決定することができる。この十分条件を肉眼観察で求めることは分類基準が混乱し不可能であると思われる。また、自然科学的分析を用いても、全ての産地が区別できるかは、それぞれが使用している産地分析法によって、それぞれ異なり実際に行ってみなければ分からない。産地分析の結果の信頼性は何ヶ所の原材産地の原石と客観的に比較して得られたかにより、比較した産地が少なければ、信頼性の低い結果と言える。黒曜石、安山岩などの主成分組成は、原産地ごとに大きな差はみられないが、不純物として含有される微量成分組成には異同があると考えられるため、微量成分を中心に元素分析を行ない、これを産地を特定する指標とした。分類の指標とする元素組成を遺物について求め、あらかじめ、各原産地ごとに数十個の原石を分析して求めておいた各原石群の元素組成の平均値、分散などと遺物のそれを対比して、各平均値からの離れ具合（マハラノビスの距離）を求める。次に、古代人が採取した原石産出地点と現代人が分析のために採取した原石産出地と異なる地点の可能性は十分に考えられる。従って、分析した有限個の原石から産地全体の無限の個数の平均値と分散を推測して判定を行うホテリングのT<sup>2</sup>乗検定を行う。この検定を全ての産地について行い、ある原石遺物原材と同じ成分組成の原石はA産地では10個中に一個みられ、B産地では一万個中に一個、C産地では百万個中に一個、D産地では・・・一個と各産地毎に求められるような、客観的な検定結果からA産地の原石を使用した可能性が高いと同定する。即ち多変量解析の手法を用いて、各産地に帰属される確率を求めて産地を同定する。

今回分析した遺物は鳥取県東伯郡琴浦町に位置する南原千軒遺跡出土のサヌカイト剥片21個で、産地分析の結果が得られたので報告する。

### サヌカイト、ガラス質安山岩原石の分析

サヌカイト、ガラス質安山岩原石の自然面を打ち欠き、新鮮面を出し、塊状の試料を作り、エネルギー分散型蛍光X線分析装置によって元素分析を行なう。分析元素はAl、Si、K、Ca、Ti、Mn、Fe、Rb、Sr、Y、Zr、Nbの12元素をそれぞれ分析した。塊試料の形状差による分析値への影響を打ち消すために元素量の比を取り、それでもって産地を特定する指標とした。サヌカイト、ガラス質安山岩では、K/Ca、Ti/Ca、Mn/Sr、Fe/Sr、Rb/Sr、Y/Sr、Zr/Sr、Nb/Srの比量を指標として用いる。サヌカ



イトの原産地は、西日本に集中してみられ、石材として良質な原石の産地、および質は良くないが考古学者の間で使用されたのではないかと話題に上る産地、および玄武岩、ガラス質安山岩など、合わせて32ヶ所以上の調査を終えている。第100図にサヌカイトの原産地の地点を示す。このうち、金山・五色台地域では、その中の多くの地点から良質なサヌカイトおよびガラス質安山岩が多量に産出し、かつそれらは数個の群に分かれる。丸亀市の双子山の南嶺から産出するサヌカイト原石で双子山群を確立し、またガラス質安山岩は、細石器時代に使用された原材で、善通寺市の大麻山南からも産出している。これら産地の原石および原石産地不明の遺物を元素組成で分類すると156個の原石群に分類でき、その結果を第14表に示した。香川県内の石器原材の産地では金山・五色台地域のサヌカイト原石を分類すると、金山西群、金山東群、国分寺群、蓮光寺群、白峰群、法印谷群の6個の群、城山群および双子山群に、またガラス質安山岩の原石群については、香川県埋蔵文化財センターの森下英治氏より提供された金山奥池、雄山の原石を補充して、金山・奥池第1群、奥池第2群、雄山群の原石群を確立し、神谷町南山地区の原石で南山群を作った。このうち、奥池第1群、雄山群、南山群の組成は非常に似ていて、遺物の産地分析では多くの場合これら3個の群に同時に帰属される。また、大麻山南産は大麻山南第一、二群の2群にそれぞれ分類され、奥池、雄山、南山の各群と区別することが可能である。これらのガラス質安山岩は成分的に黒曜石に近いものであり肉眼観察では下呂石に酷似するもの、西北九州産の中町、淀姫産黒曜石、大串、亀岳原石と酷似するものもみられるため、風化した遺物ではこれら似た原材の肉眼での区別は困難と思われるので、正確な原材産地の判定をするためには本分析が必要である。またサヌカイト原石のうち金山・五色台地域産のサヌカイト原石の諸群にほとんど一致する元素組成を示すものが淡路島の岩屋原産地の堆積層から円礫状で採取される。これら岩屋のものを分類すると、全体の約2/3が第15表に示す割合で金山・五色台地域の諸群に一致し、これらが金山・五色台地域から流れ着いたことがわかる。淡路島中部地域の原産地である西路山地区および大崩地区において岩屋第一群に一致する原石が、それぞれ92%および88%の割合の個数で存在し、その他に群を作らない数個の原石とがみられ、それらのうちで金山・五色台地域の諸群に一致するものはみられなかった。和泉・岸和田原産地からも全体の約1%であるが金山東群に一致する原石が採取される(第16表)。また和歌山市梅原原産地からは、金山原産地の原石に一致する原石はみられない(第17表)。仮に、遺物が岩屋、和泉・岸和田原産地などの原石で作られている場合には、産地分析の手続きは複雑になる。その遺跡から10個以上の遺物を分析し、第15、16表のそれぞれの群に帰属される頻度分布を求め、確率論による期待値と比較して確認しなければならない。

### 結果と考察

遺跡から出土した石器、石片は、風化のためサヌカイト製は表面が白っぽく変色し、新鮮な部分と異なった元素組成になっている可能性が考えられる。このため遺物の測定面の風化した部分に、圧縮空気によってアルミナ粉末を吹きつけ風化層を取り除き新鮮面を出して測定を行なった。一方黒曜石製のものは風化に対して安定で、表面に薄い水和層が形成されているにすぎないため、表面の泥を水洗するだけで完全な非破壊分析が可能であると考えられる。産地分析で水和層の影響は、軽い元素の分析ほど大きいと考えられるが、影響はほとんど見られない。Ca/K、Ti/Kの両軽元素比量を除いて産地分析を行なった場合と除かずに産地分析を行った場合で同定される原産地に差はない。他の元素比量についても風化の影響を完全に否定することができないので、得られた確率の数値にはやや不確実さを伴うが、遺物の石材産地の判定を誤るようなことはない。

今回分析した南原千軒遺跡から出土したサヌカイト剥片の分析結果を第18表に示した。石器の分析結果から石材産地を同定するためには数理統計の手法を用いて原石群との比較をする。説明を簡単にするためRb/Srの一変量だけを考えると、分析番号94456番の剥片はRb/Srの値が0.303で、金山東群の[平均値] ± [標準偏差値]は、 $0.293 \pm 0.012$ であるから、剥片と原石群の差を標準偏差値( )を基準にして考えると剥片は原石群から0.83 離れている。ところで金山東群の産地から100個の原石を採ってきて分析すると、平均値から $\pm 0.83$  のずれより大きいものが41個ある。すなわち、この遺物が、金山東群の原石から作られていたと仮定しても、0.83 以上離れる確率は41%であると言える。だから、金山東群の平均値から0.83 しか離れていないときには、この剥片が金山東群の原石から作られたものでないとは、到底言い切れない。ところがこの剥片を冠高原群に比較すると、冠高原群の平均値からの隔たりは、約12 である。これを確率の言葉で表現すると、冠高原群の原石を採ってきて分析したとき、平均値から12 以上離れている確率は、一兆分の一であると言える。このように、一兆倍個に一個しかないような原石をたまたま採取して、この剥片が作られたとは考えられないから、この剥片は、冠高原群の原石から作られたものではないと断定できる。これらのことを簡単にまとめて言うと、「この剥片は金山東群に41%の確率で帰属され、信頼限界の0.1%を満たしていることから金山東群の原石が使用されていると同定され、さらに冠高原群に対しては百億分の一の低い確率で帰属され、信頼限界の0.1%に満たないことから冠高原産原石でないと同定される」。剥片が金山東群と一致したからと言っても、剥片が金山産地から採取された証拠はなく、分析している試料は原石でなく剥片でさらに分析誤差が大きくなる不定形(非破壊分析)であることから、他の産地に一致しないとは言えない、同種岩石の中での分類である以上、他の産地にも一致する可能性は推測される。即ちある産地(金山東群)に一致し必要条件を満たしたと言っても一致した産地の原石とは限らないために、帰属確率による判断を第14表の156個すべての原石群について行ない、十分条件である低い確率で帰属された原石群を消していくことにより、はじめて金山東産地の石材のみが使用されていると判定される。実際はRb/Srといった唯1個の変量だけでなく、前述した8個の変量で取り扱うので変量間の相関を考慮しなければならない。例えばA産地のA群で、Ca元素とRb元素との間に相関があり、Caの量を計ればRbの量は分析しなくても分かるようなときは、A群の石材で作られた遺物であれば、A群と比較したとき、Ca量が一致すれば当然Rb量も一致するはずである。したがって、もしRb量だけが少しずれている場合には、この試料はA群に属していないと言わなければならない。このことを数量的に導き出せるようにしたのが相関を考慮した多変量統計の手法であるマハラノビスの距離を求めて行なうホテリングのT<sup>2</sup>乗検定である。これによって、それぞれの群に帰属する確率を求めて、産地を同定する<sup>4, 5)</sup>。産地の同定結果は1個の剥片に対して、サヌカイト製では156個の推定確率結果が得られている。今回産地分析を行った剥片の産地推定結果については低い確率で帰属された原産地の推定確率は紙面の都合上『記入』を省略しているのみで、実際に計算しているため、省略産地の可能性が非常に低いことを確認したという重要な意味を含んでいる、すなわち、金山東群の原石と判定された剥片について、広島県冠高原産原石とか佐賀県多久産、奈良県二上山、北海道旭山の原石の可能性を考える必要がない結果で、ここでは高い確率で同定された産地のみの結果を第19表に記入した。原石群を作った原石試料は直径2 cm以上で精度良く分析される。遺物は、大きさ、形がさまざま、これらの影響により分析値が少しは変化していることを推測し、判定の信頼限界を0.1%に設定した。判定結果には推定確率が求められているために、先史時代の交流を推測するときに、低

確率の遺物はあまり重要に考えないなど、考古学者が推定確率をみて選択できるために、誤った先史時代交流を推測する可能性がない。今回分析した南原千軒遺跡出土のサヌカイト剥片21個のホテルリングのT2乗検定法で第14表の原石群と比較した結果、18個は信頼限界の0.1%を越えて同定された。しかし、分析番号94463、94472、94473番の遺物は信頼限界に達しなかった。信頼限界に達しない理由として、1：遺物が異常に風化している。2：遺物の厚さが薄く、分析値に影響している。3：未発見の原産地の原石が使用されている。などが推測される。今回0.1%に達しなかった遺物は非常に薄く、特に、遺物の平均厚さが1.5mm以下の薄い試料では、Mn/Sr、Fe/Srの比値が大きく分析され、1mm厚でFe/Sr比は約10%程度大きく分析される。しかし、1mm厚あればRb/Sr、Y/Sr、Zr/Srについては分析誤差範囲で産地分析結果への影響は小さく、Mn/Sr、Fe/Srの影響で推定確率は低くなるが原産地の同定は可能と思われる。分析番号94463、94472、94473番の遺物はエッジ部分が非常に薄く平均すると1mm以下の厚さになり、厚さ補正を行った。分析遺物の平均厚さを約0.7mmのときの補正值《Mn/Zrに0.9、Fe/Srに0.915、Rb/Srに0.920、Y/Srに1.01、Zr/Srに1.08そしてNb/Srに1.2の補正》を行い結果を第19表のホテルリングのT2乗検定欄に《 》で推定確率を示した。薄い遺物は補正で、金山東などに同定されるが、1mm以上の平均厚さの遺物は、補正がかかると当然産地同定結果は不明になり、補正によって他の産地に同定されることはなかった。金山東群（一番目）と2番目に同定される原石群の確率差が10倍以上離れて高確率で同定された原石産地では、金山東産原石は11個で、この金山東群と一致する原石は兵庫県岩屋、大阪府和泉・岸和田の原産地からそれぞれ5%、1%の割合で採取されることから、第15表、第16表のそれぞれの群に帰属される頻度分布をもとめて、岩屋、和泉・岸和田原産地の原石が使用されたか、否か判断しなければならない。岩屋産地から他の組成の原石を採取せず、金山東群と一致した11個を採取する確率は0.05の累乗11で求められ、0.0000と小数点以下14個のゼロが付くほど低い確率になり、和泉・岸和田産地から、11個の金山東原石を採取する確率はさらに低くなり、岩屋、和泉・岸和田産地の両産地から採取された可能性が否定され、金山東麓との交流のみが考えられる。また、金山西原石と城山原石が使用されている。この金山東群の原石は、東方には静岡県また西方には宮崎県高岡町まで伝搬していることが確認された原石と同じ組成であることは、今回産地同定を行うために比較している原石群が同じであることから言える。従って、肉眼観察とか他の分析方法の判定基準を混在していない、原理原則にもとずいて必要条件と十分条件を満たした結果であることから、他の考古学者から判定基準の違いによる誤判定結果の混入による先史時代の交易、交流の不正確さが指摘されたときに明確に否定できる結果が得られた。

## 参考文献

- 1) 藁科哲男・東村武信(1975), 蛍光X線分析法によるサヌカイト石器の原産地推定(II)。考古学と自然科学, 8:61-69
- 2) 藁科哲男・東村武信・鎌木義昌(1977), (1978), 蛍光X線分析法によるサヌカイト石器の原産地推定(III)。(IV)。考古学と自然科学, 10,11:53-81:33-47
- 3) 藁科哲男・東村武信(1983), 石器原材の産地分析。考古学と自然科学, 16:59-89
- 4) 東村武信(1976), 産地推定における統計的手法。考古学と自然科学, 9:77-90
- 5) 東村武信(1980), 考古学と物理化学。学生社



第100図 サヌカイトおよびサヌカイト様岩石の原産地

第14表 - 1 各サヌカイト（安山岩）の原産地における原石郡の元素比の平均値と標準偏差値

原産地名原石群名	分析個数	元素比											
		K/Ca	Ti/Ca	Mn/Sr	Fe/Sr	Rb/Sr	Y/Sr	Zr/Sr	Nb/Sr	Al/Ca	Si/Ca		
北海道	イトムカ	46	0.359 ± 0.020	0.430 ± 0.014	0.081 ± 0.006	5.884 ± 0.223	0.166 ± 0.011	0.120 ± 0.013	0.883 ± 0.030	0.015 ± 0.013	0.013 ± 0.001	0.137 ± 0.007	
	旭山	80	0.351 ± 0.011	0.288 ± 0.010	0.089 ± 0.005	5.064 ± 0.140	0.174 ± 0.011	0.096 ± 0.009	0.903 ± 0.029	0.015 ± 0.012	0.015 ± 0.001	0.141 ± 0.005	
	台場A	48	0.278 ± 0.010	0.323 ± 0.009	0.086 ± 0.009	4.941 ± 0.223	0.143 ± 0.008	0.095 ± 0.010	0.768 ± 0.032	0.012 ± 0.006	0.018 ± 0.002	0.149 ± 0.005	
	台場B	82	0.341 ± 0.014	0.295 ± 0.017	0.085 ± 0.011	4.787 ± 0.310	0.177 ± 0.014	0.102 ± 0.015	0.929 ± 0.041	0.021 ± 0.010	0.021 ± 0.002	0.169 ± 0.008	
	台場C	50	0.238 ± 0.016	0.303 ± 0.008	0.116 ± 0.012	7.800 ± 0.313	0.160 ± 0.016	0.135 ± 0.015	0.856 ± 0.056	0.018 ± 0.012	0.018 ± 0.002	0.150 ± 0.009	
群馬県	荒船山	49	0.319 ± 0.008	0.466 ± 0.011	0.119 ± 0.012	6.686 ± 0.217	0.131 ± 0.012	0.140 ± 0.012	0.894 ± 0.042	0.012 ± 0.007	0.019 ± 0.002	0.160 ± 0.007	
神奈川県	火打沢	43	0.194 ± 0.070	0.360 ± 0.028	0.129 ± 0.014	9.205 ± 1.153	0.080 ± 0.034	0.085 ± 0.014	0.458 ± 0.082	0.009 ± 0.010	0.013 ± 0.021	0.123 ± 0.032	
新潟県	極野	40	0.092 ± 0.005	0.285 ± 0.009	0.166 ± 0.009	12.406 ± 0.332	0.023 ± 0.006	0.111 ± 0.008	0.483 ± 0.023	0.005 ± 0.007	0.012 ± 0.001	0.012 ± 0.001	
福井県	滝波川	48	0.231 ± 0.008	0.349 ± 0.028	0.141 ± 0.015	10.218 ± 0.328	0.141 ± 0.012	0.159 ± 0.011	0.819 ± 0.042	0.019 ± 0.012	0.012 ± 0.001	0.124 ± 0.005	
長野県	滝波川	52	0.327 ± 0.010	0.333 ± 0.008	0.056 ± 0.005	3.145 ± 0.088	0.084 ± 0.005	0.510 ± 0.006	0.606 ± 0.027	0.015 ± 0.006	0.020 ± 0.002	0.150 ± 0.0052	
	法恩寺山	38	0.478 ± 0.029	0.349 ± 0.020	0.033 ± 0.003	2.137 ± 0.099	0.148 ± 0.007	0.038 ± 0.008	0.667 ± 0.028	0.022 ± 0.006	0.024 ± 0.002	0.192 ± 0.012	
岐阜県	横川	70	0.183 ± 0.007	0.340 ± 0.017	0.153 ± 0.017	11.018 ± 0.398	0.118 ± 0.011	0.157 ± 0.013	0.721 ± 0.030	0.019 ± 0.009	0.012 ± 0.001	0.113 ± 0.005	
愛知県	八鳳山	46	0.274 ± 0.028	0.324 ± 0.010	0.090 ± 0.008	4.905 ± 0.505	0.104 ± 0.009	0.100 ± 0.009	0.581 ± 0.033	0.012 ± 0.009	0.018 ± 0.002	0.168 ± 0.014	
	下呂	93	0.176 ± 0.055	0.227 ± 0.011	0.038 ± 0.004	0.766 ± 0.025	0.277 ± 0.020	0.031 ± 0.013	0.504 ± 0.024	0.035 ± 0.009	0.052 ± 0.003	0.660 ± 0.025	
奈良県	豊川	51	0.299 ± 0.007	0.568 ± 0.020	0.052 ± 0.009	4.672 ± 0.338	0.115 ± 0.008	0.083 ± 0.019	0.848 ± 0.028	0.031 ± 0.009	0.020 ± 0.002	0.151 ± 0.005	
大阪府	茶臼山	24	0.478 ± 0.029	0.349 ± 0.020	0.093 ± 0.009	6.643 ± 0.256	0.141 ± 0.009	0.107 ± 0.011	1.086 ± 0.037	0.038 ± 0.009	0.021 ± 0.002	0.157 ± 0.006	
兵庫県	二上山	51	0.288 ± 0.010	0.215 ± 0.006	0.071 ± 0.006	4.629 ± 0.270	0.202 ± 0.012	0.066 ± 0.009	0.620 ± 0.022	0.024 ± 0.010	0.019 ± 0.001	0.144 ± 0.005	
	和泉	26	0.494 ± 0.023	0.325 ± 0.025	0.056 ± 0.004	4.060 ± 0.148	0.296 ± 0.021	0.065 ± 0.010	0.706 ± 0.025	0.038 ± 0.010	0.023 ± 0.001	0.194 ± 0.009	
	岩屋第一群	28	0.616 ± 0.021	0.254 ± 0.012	0.057 ± 0.005	3.610 ± 0.189	0.365 ± 0.019	0.056 ± 0.012	0.846 ± 0.026	0.027 ± 0.017	0.018 ± 0.001	0.186 ± 0.007	
	岩屋第二群	24	0.535 ± 0.020	0.263 ± 0.005	0.053 ± 0.005	3.438 ± 0.103	0.340 ± 0.015	0.042 ± 0.012	1.069 ± 0.030	0.026 ± 0.014	0.017 ± 0.001	0.173 ± 0.008	
	淡路第三群	48	0.732 ± 0.032	0.257 ± 0.011	0.065 ± 0.003	4.086 ± 0.103	0.396 ± 0.015	0.088 ± 0.017	1.175 ± 0.055	0.030 ± 0.018	0.039 ± 0.001	0.284 ± 0.011	
	甲山	22	0.300 ± 0.017	0.154 ± 0.005	0.056 ± 0.007	3.350 ± 0.261	0.130 ± 0.012	0.061 ± 0.033	0.574 ± 0.021	0.012 ± 0.007	0.018 ± 0.001	0.159 ± 0.008	
	国分寺	28	0.457 ± 0.011	0.251 ± 0.007	0.053 ± 0.005	3.574 ± 0.122	0.311 ± 0.019	0.043 ± 0.016	0.970 ± 0.033	0.038 ± 0.015	0.015 ± 0.001	0.149 ± 0.005	
	蓮光寺	18	0.459 ± 0.012	0.249 ± 0.008	0.053 ± 0.005	3.518 ± 0.129	0.308 ± 0.019	0.043 ± 0.015	0.972 ± 0.037	0.034 ± 0.009	0.016 ± 0.001	0.150 ± 0.004	
	白峰	51	0.534 ± 0.015	0.262 ± 0.005	0.053 ± 0.005	3.376 ± 0.108	0.340 ± 0.014	0.040 ± 0.016	1.071 ± 0.051	0.032 ± 0.011	0.017 ± 0.001	0.173 ± 0.007	
	法印谷	25	0.397 ± 0.009	0.239 ± 0.004	0.069 ± 0.005	4.619 ± 0.127	0.277 ± 0.012	0.059 ± 0.011	1.145 ± 0.029	0.031 ± 0.013	0.015 ± 0.001	0.130 ± 0.004	
香川県	金山	48	0.478 ± 0.014	0.227 ± 0.006	0.076 ± 0.009	4.511 ± 0.119	0.293 ± 0.022	0.083 ± 0.014	1.183 ± 0.046	0.020 ± 0.010	0.025 ± 0.003	0.188 ± 0.005	
	金山東	43	0.414 ± 0.011	0.217 ± 0.006	0.078 ± 0.007	4.574 ± 0.132	0.283 ± 0.014	0.073 ± 0.015	1.100 ± 0.040	0.032 ± 0.013	0.023 ± 0.002	0.168 ± 0.006	
	城山	63	0.402 ± 0.011	0.216 ± 0.006	0.079 ± 0.006	4.741 ± 0.138	0.289 ± 0.014	0.068 ± 0.016	1.065 ± 0.026	0.021 ± 0.014	0.013 ± 0.001	0.116 ± 0.003	
	双子山	54	0.350 ± 0.007	0.233 ± 0.005	0.074 ± 0.006	4.898 ± 0.169	0.261 ± 0.012	0.061 ± 0.014	1.093 ± 0.035	0.023 ± 0.016	0.011 ± 0.002	0.105 ± 0.004	
	* 奥池第一群	51	0.842 ± 0.046	0.127 ± 0.006	0.024 ± 0.006	2.087 ± 0.088	0.492 ± 0.030	0.018 ± 0.018	0.722 ± 0.047	0.045 ± 0.013	0.035 ± 0.003	0.434 ± 0.024	
	* 奥池第二群	50	0.641 ± 0.052	0.133 ± 0.007	0.033 ± 0.007	2.471 ± 0.135	0.391 ± 0.028	0.021 ± 0.017	0.934 ± 0.067	0.038 ± 0.011	0.029 ± 0.003	0.311 ± 0.027	
	* 雄山	50	0.827 ± 0.052	0.128 ± 0.006	0.026 ± 0.008	2.119 ± 0.091	0.485 ± 0.032	0.016 ± 0.018	0.731 ± 0.050	0.043 ± 0.014	0.035 ± 0.003	0.421 ± 0.027	
	* 神谷・南山	51	0.852 ± 0.040	0.131 ± 0.007	0.027 ± 0.008	2.083 ± 0.098	0.495 ± 0.026	0.020 ± 0.016	0.703 ± 0.045	0.025 ± 0.014	0.035 ± 0.004	0.433 ± 0.023	
	* 大麻山南第一群	39	0.693 ± 0.072	0.149 ± 0.007	0.041 ± 0.010	2.792 ± 0.180	0.473 ± 0.043	0.034 ± 0.021	0.965 ± 0.061	0.044 ± 0.012	0.029 ± 0.003	0.344 ± 0.038	
	* 大麻山南第二群	34	0.992 ± 0.041	0.124 ± 0.009	0.034 ± 0.011	2.370 ± 0.138	0.691 ± 0.024	0.021 ± 0.022	0.774 ± 0.032	0.054 ± 0.015	0.039 ± 0.004	0.480 ± 0.018	
	愛媛県	中井谷	40	0.458 ± 0.041	0.374 ± 0.007	0.073 ± 0.009	5.160 ± 0.157	0.393 ± 0.022	0.108 ± 0.017	1.473 ± 0.051	0.037 ± 0.021	0.020 ± 0.008	0.219 ± 0.009
	鳥取県	馬ノ山	41	0.188 ± 0.007	0.178 ± 0.006	0.011 ± 0.001	0.916 ± 0.033	0.032 ± 0.002	0.001 ± 0.002	0.177 ± 0.009	0.004 ± 0.002	0.015 ± 0.001	0.111 ± 0.005
下砂見		46	0.168 ± 0.003	0.162 ± 0.004	0.021 ± 0.003	1.447 ± 0.038	0.028 ± 0.004	0.011 ± 0.003	0.262 ± 0.026	0.007 ± 0.003	0.016 ± 0.001	0.119 ± 0.005	
広島県	麻畑	51	0.442 ± 0.012	0.444 ± 0.044	0.061 ± 0.006	3.570 ± 0.097	0.109 ± 0.008	0.080 ± 0.009	0.988 ± 0.032	0.078 ± 0.009	0.027 ± 0.003	0.206 ± 0.006	
	冠高原	60	0.651 ± 0.021	0.485 ± 0.014	0.046 ± 0.004	3.322 ± 0.104	0.174 ± 0.009	0.029 ± 0.009	0.462 ± 0.017	0.185 ± 0.010	0.025 ± 0.002	0.241 ± 0.008	
	伴蔵C	45	0.277 ± 0.010	0.345 ± 0.008	0.019 ± 0.002	1.604 ± 0.057	0.039 ± 0.015	0.008 ± 0.006	0.368 ± 0.012	0.026 ± 0.006	0.019 ± 0.001	0.171 ± 0.006	
	伴蔵A	51	0.340 ± 0.008	0.319 ± 0.008	0.020 ± 0.003	1.347 ± 0.025	0.047 ± 0.011	0.011 ± 0.005	0.381 ± 0.021	0.044 ± 0.056	0.019 ± 0.002	0.190 ± 0.009	
	冠山東	29	0.323 ± 0.019	0.363 ± 0.031	0.019 ± 0.001	1.607 ± 0.060	0.059 ± 0.009	0.003 ± 0.005	0.399 ± 0.043	0.025 ± 0.009	0.021 ± 0.001	0.171 ± 0.006	
山口県	飯山	25	1.116 ± 0.061	0.472 ± 0.022	0.037 ± 0.005	2.228 ± 0.080	0.245 ± 0.011	0.023 ± 0.009	0.524 ± 0.014	0.246 ± 0.013	0.038 ± 0.003	0.391 ± 0.021	
	平生	45	0.184 ± 0.009	0.190 ± 0.006	0.112 ± 0.031	7.290 ± 0.346	0.170 ± 0.015	0.077 ± 0.011	0.691 ± 0.040	0.026 ± 0.010	0.011 ± 0.001	0.097 ± 0.004	

第14表 - 2 各サヌカイト(安山岩)の原産地における原石郡の元素比の平均値と標準偏差値

原産地名原石群名	分析個数	元素比										
		K/Ca	Ti/Ca	Mn/Sr	Fe/Sr	Rb/Sr	Y/Sr	Zr/Sr	Nb/Sr	Al/Ca	Si/Ca	
福岡県 八女市	昭和池第一群	50	1.825 ± 0.041	0.644 ± 0.024	0.053 ± 0.007	2.125 ± 0.063	0.453 ± 0.019	0.107 ± 0.017	1.477 ± 0.049	0.044 ± 0.022	0.050 ± 0.003	0.500 ± 0.012
	昭和池第二群	50	1.592 ± 0.066	0.609 ± 0.020	0.061 ± 0.005	3.075 ± 0.123	0.534 ± 0.039	0.111 ± 0.020	1.671 ± 0.134	0.049 ± 0.012	0.042 ± 0.003	0.419 ± 0.014
	昭和池第三群	50	3.144 ± 0.069	0.724 ± 0.036	0.073 ± 0.009	2.919 ± 0.099	0.925 ± 0.048	0.181 ± 0.026	2.820 ± 0.114	0.072 ± 0.020	0.074 ± 0.026	0.817 ± 0.040
	昭和池第四群	50	1.922 ± 0.108	0.681 ± 0.050	0.064 ± 0.005	3.023 ± 0.103	0.607 ± 0.033	0.122 ± 0.017	1.887 ± 0.098	0.050 ± 0.015	0.050 ± 0.004	0.499 ± 0.018
佐賀県	多久第一群	40	0.538 ± 0.053	0.405 ± 0.013	0.056 ± 0.009	4.680 ± 0.233	0.494 ± 0.033	0.049 ± 0.029	0.912 ± 0.045	0.199 ± 0.030	0.031 ± 0.003	0.284 ± 0.017
	多久第二群	42	0.844 ± 0.061	0.395 ± 0.019	0.061 ± 0.010	5.106 ± 0.397	0.539 ± 0.053	0.069 ± 0.030	0.911 ± 0.050	0.197 ± 0.028	0.032 ± 0.004	0.293 ± 0.026
	梅野(多久第3群)	42	1.287 ± 0.051	0.340 ± 0.013	0.058 ± 0.010	3.643 ± 0.225	0.784 ± 0.030	0.081 ± 0.022	0.824 ± 0.033	0.265 ± 0.032	0.038 ± 0.009	0.458 ± 0.050
	老松山	62	0.704 ± 0.029	0.314 ± 0.009	0.073 ± 0.015	5.266 ± 0.176	0.533 ± 0.035	0.077 ± 0.027	0.720 ± 0.053	0.191 ± 0.035	0.026 ± 0.028	0.249 ± 0.010
	寺山・岡本	50	0.629 ± 0.043	0.310 ± 0.088	0.070 ± 0.012	5.553 ± 0.236	0.492 ± 0.034	0.083 ± 0.021	0.700 ± 0.032	0.180 ± 0.027	0.024 ± 0.002	0.227 ± 0.014
	西有田	17	0.453 ± 0.019	0.331 ± 0.005	0.098 ± 0.010	7.489 ± 0.249	0.307 ± 0.024	0.081 ± 0.015	0.568 ± 0.023	0.106 ± 0.010	0.023 ± 0.002	0.237 ± 0.016
	松尾転礫	47	0.717 ± 0.036	0.410 ± 0.012	0.081 ± 0.006	5.312 ± 0.241	0.383 ± 0.024	0.094 ± 0.013	0.810 ± 0.039	0.095 ± 0.023	0.028 ± 0.027	0.291 ± 0.014
	松尾第二群	40	0.970 ± 0.032	0.330 ± 0.009	0.066 ± 0.007	3.683 ± 0.122	0.431 ± 0.021	0.077 ± 0.016	0.554 ± 0.023	0.110 ± 0.021	0.034 ± 0.003	0.377 ± 0.012
	椎葉産第一群	42	0.822 ± 0.027	0.369 ± 0.010	0.065 ± 0.007	3.888 ± 0.236	0.392 ± 0.021	0.076 ± 0.018	0.540 ± 0.049	0.089 ± 0.020	0.027 ± 0.009	0.330 ± 0.013
	椎葉産第二群	41	0.675 ± 0.016	0.390 ± 0.010	0.073 ± 0.007	4.666 ± 0.218	0.346 ± 0.021	0.078 ± 0.012	0.582 ± 0.065	0.087 ± 0.013	0.024 ± 0.007	0.280 ± 0.011
	椎葉産第三群	12	0.538 ± 0.011	0.401 ± 0.007	0.076 ± 0.010	5.271 ± 0.189	0.296 ± 0.019	0.075 ± 0.015	0.587 ± 0.024	0.075 ± 0.009	0.022 ± 0.002	0.227 ± 0.009
	椎葉産第四群	37	1.444 ± 0.014	0.409 ± 0.010	0.080 ± 0.010	5.176 ± 0.202	0.399 ± 0.020	0.092 ± 0.015	0.807 ± 0.027	0.096 ± 0.023	0.029 ± 0.003	0.302 ± 0.010
長崎県	大串	28	1.111 ± 0.118	0.140 ± 0.009	0.055 ± 0.020	1.650 ± 0.236	0.236 ± 0.043	0.041 ± 0.027	0.486 ± 0.038	0.082 ± 0.022	0.050 ± 0.006	0.607 ± 0.059
	龜岳	19	1.072 ± 0.042	0.144 ± 0.008	0.041 ± 0.006	1.776 ± 0.152	0.233 ± 0.014	0.015 ± 0.013	0.497 ± 0.018	0.065 ± 0.015	0.049 ± 0.003	0.587 ± 0.018
	牟田第一群	51	0.788 ± 0.084	0.341 ± 0.023	0.067 ± 0.009	4.581 ± 0.198	0.884 ± 0.119	0.224 ± 0.055	0.753 ± 0.082	0.259 ± 0.053	0.029 ± 0.004	0.273 ± 0.028
	牟田第二群	40	0.588 ± 0.042	0.330 ± 0.018	0.088 ± 0.014	7.611 ± 0.599	1.058 ± 0.119	0.348 ± 0.069	1.033 ± 0.102	0.402 ± 0.064	0.023 ± 0.003	0.203 ± 0.014
	川棚第一群	50	0.498 ± 0.030	0.302 ± 0.011	0.067 ± 0.005	4.225 ± 0.181	0.220 ± 0.018	0.076 ± 0.010	0.814 ± 0.048	0.035 ± 0.012	0.012 ± 0.002	0.133 ± 0.008
	川棚第二群	42	0.357 ± 0.031	0.238 ± 0.008	0.073 ± 0.002	5.078 ± 0.182	0.198 ± 0.025	0.043 ± 0.005	0.751 ± 0.059	0.018 ± 0.013	0.023 ± 0.001	0.153 ± 0.011
	福井第一群	46	0.634 ± 0.019	0.330 ± 0.007	0.087 ± 0.016	7.527 ± 0.226	1.174 ± 0.030	0.381 ± 0.042	1.096 ± 0.047	0.480 ± 0.070	0.023 ± 0.002	0.217 ± 0.007
	福井第二群	47	0.509 ± 0.016	0.315 ± 0.007	0.078 ± 0.010	7.118 ± 0.234	0.909 ± 0.042	0.299 ± 0.046	0.947 ± 0.054	0.361 ± 0.055	0.020 ± 0.002	0.177 ± 0.007
	崎針尾第一群	67	0.382 ± 0.026	0.252 ± 0.023	0.052 ± 0.006	4.106 ± 0.227	1.050 ± 0.018	0.057 ± 0.009	0.434 ± 0.039	0.056 ± 0.011	0.010 ± 0.001	0.107 ± 0.007
	崎針尾第二群	56	0.590 ± 0.072	0.393 ± 0.020	0.077 ± 0.009	5.396 ± 0.448	0.330 ± 0.028	0.078 ± 0.015	0.675 ± 0.059	0.096 ± 0.017	0.024 ± 0.006	0.219 ± 0.041
熊本県	駒崎鼻	42	0.635 ± 0.072	0.309 ± 0.009	0.071 ± 0.012	5.519 ± 0.425	0.500 ± 0.050	0.076 ± 0.025	0.690 ± 0.055	0.183 ± 0.030	0.025 ± 0.003	0.231 ± 0.025
	阿蘇第一群	39	1.999 ± 0.212	0.664 ± 0.061	0.067 ± 0.011	1.862 ± 0.368	0.476 ± 0.060	0.126 ± 0.023	1.647 ± 0.181	0.067 ± 0.014	0.067 ± 0.010	0.602 ± 0.086
	阿蘇第二群	44	1.045 ± 0.171	0.547 ± 0.064	0.056 ± 0.008	2.822 ± 0.410	0.312 ± 0.048	0.088 ± 0.015	1.108 ± 0.160	0.046 ± 0.013	0.036 ± 0.006	0.302 ± 0.038
	菊池	42	0.678 ± 0.057	0.458 ± 0.020	0.062 ± 0.005	3.457 ± 0.206	0.194 ± 0.018	0.072 ± 0.009	0.728 ± 0.054	0.025 ± 0.010	0.019 ± 0.002	0.185 ± 0.015
鹿児島県	上牛鼻	50	0.612 ± 0.015	0.496 ± 0.009	0.042 ± 0.005	2.625 ± 0.103	0.164 ± 0.007	0.073 ± 0.013	0.977 ± 0.021	0.018 ± 0.008	0.029 ± 0.003	0.271 ± 0.007
	標準試料 JG-1*	56	1.327 ± 0.021	0.266 ± 0.006	0.058 ± 0.006	2.817 ± 0.074	0.756 ± 0.015	0.183 ± 0.024	0.762 ± 0.033	0.078 ± 0.014	0.036 ± 0.003	0.448 ± 0.011

麻畑原産地は岡山理科大学白土純氏発見の原産地(近日正式発表予定)  
 平均値 ± 標準偏差値 \* : 黒曜石様ガラス質安山岩 a) : Ando,A., Kurawasa,H., Ohmori,T. & Takeda,E.(1974). 1974 compilation of data on the GSJ geochemical reference samples JG-1 granodiorite and JB-1 basalt. Geochemical Journal Vol.8 175-192.

第14表 - 3 原産地不明の組成の似たサヌカイト(安山岩)製遺物で作られた遺物群の元素比の平均値と標準偏差値

原産地名原石群名	分析個数	元素比										
		K/Ca	Ti/Ca	Mn/Sr	Fe/Sr	Rb/Sr	Y/Sr	Zr/Sr	Nb/Sr	Al/Ca	Si/Ca	
北海道	頭無川遺物群	35	0.352 ± 0.029	0.291 ± 0.021	0.094 ± 0.012	5.376 ± 0.721	0.170 ± 0.015	0.103 ± 0.016	0.874 ± 0.101	0.018 ± 0.011	0.017 ± 0.021	0.156 ± 0.090
	納内No.17遺物群	48	0.634 ± 0.006	0.316 ± 0.008	0.113 ± 0.016	9.214 ± 0.461	0.158 ± 0.013	0.160 ± 0.013	1.067 ± 0.046	0.022 ± 0.012	0.020 ± 0.002	0.164 ± 0.040
千葉県	千葉1群	32	0.089 ± 0.002	0.307 ± 0.005	0.177 ± 0.013	13.143 ± 0.459	0.066 ± 0.006	0.116 ± 0.012	0.557 ± 0.030	0.016 ± 0.008	0.012 ± 0.002	0.102 ± 0.004
	千葉2群	36	0.292 ± 0.012	0.352 ± 0.007	0.109 ± 0.010	7.204 ± 0.254	0.184 ± 0.011	0.135 ± 0.013	0.906 ± 0.035	0.024 ± 0.013	0.019 ± 0.002	0.161 ± 0.008
	千葉3群	48	0.098 ± 0.002	0.306 ± 0.004	0.141 ± 0.012	8.952 ± 0.285	0.032 ± 0.008	0.096 ± 0.008	0.419 ± 0.019	0.011 ± 0.006	0.014 ± 0.001	0.120 ± 0.003
	千葉4群	48	0.134 ± 0.002	0.259 ± 0.004	0.128 ± 0.012	9.617 ± 0.196	0.092 ± 0.009	0.098 ± 0.009	0.612 ± 0.023	0.017 ± 0.009	0.012 ± 0.001	0.093 ± 0.002
	有吉No.13群	48	0.143 ± 0.002	0.243 ± 0.004	0.114 ± 0.010	7.889 ± 0.163	0.091 ± 0.009	0.097 ± 0.009	0.566 ± 0.029	0.016 ± 0.009	0.015 ± 0.002	0.117 ± 0.003
石川県	有吉No.14群	48	0.204 ± 0.002	0.310 ± 0.004	0.116 ± 0.009	8.780 ± 0.158	0.146 ± 0.009	0.106 ± 0.010	0.654 ± 0.026	0.015 ± 0.002	0.015 ± 0.002	0.130 ± 0.003
	酒見遺物群	42	0.447 ± 0.064	0.608 ± 0.017	0.089 ± 0.012	5.098 ± 0.781	0.153 ± 0.019	0.116 ± 0.014	1.258 ± 0.118	0.016 ± 0.012	0.024 ± 0.004	0.208 ± 0.027
	地方15865群	48	0.366 ± 0.011	0.341 ± 0.013	0.077 ± 0.008	4.116 ± 0.119	0.115 ± 0.012	0.087 ± 0.010	0.586 ± 0.059	0.012 ± 0.008	0.022 ± 0.002	0.204 ± 0.007
	地方19398群	48	0.333 ± 0.005	0.363 ± 0.007	0.060 ± 0.004	3.314 ± 0.089	0.087 ± 0.006	0.048 ± 0.009	0.619 ± 0.017	0.018 ± 0.009	0.020 ± 0.002	0.152 ± 0.004
岐阜県	野笹No.261他群	56	0.632 ± 0.032	0.393 ± 0.013	0.045 ± 0.005	2.234 ± 0.070	0.170 ± 0.009	0.046 ± 0.012	1.030 ± 0.041	0.029 ± 0.006	0.022 ± 0.002	0.213 ± 0.010
	野笹No.271他群	35	0.407 ± 0.010	0.304 ± 0.005	0.040 ± 0.005	1.882 ± 0.041	0.089 ± 0.005	0.033 ± 0.005	0.671 ± 0.030	0.023 ± 0.005	0.018 ± 0.002	0.177 ± 0.006
	野笹No.282他群	33	0.799 ± 0.009	0.512 ± 0.010	0.050 ± 0.005	2.540 ± 0.096	0.221 ± 0.014	0.077 ± 0.011	1.213 ± 0.039	0.034 ± 0.007	0.026 ± 0.002	0.240 ± 0.009
	野笹No.289他群	32	3.515 ± 0.134	1.068 ± 0.047	0.149 ± 0.023	6.620 ± 0.453	0.617 ± 0.041	0.210 ± 0.032	1.330 ± 0.067	0.158 ± 0.027	0.167 ± 0.015	2.525 ± 0.081
	野笹No.262群	40	0.384 ± 0.004	0.318 ± 0.006	0.057 ± 0.005	2.356 ± 0.068	0.102 ± 0.007	0.051 ± 0.007	0.651 ± 0.022	0.022 ± 0.005	0.017 ± 0.002	0.161 ± 0.004
静岡県	野笹No.295群	32	3.584 ± 0.178	1.077 ± 0.058	0.075 ± 0.016	3.775 ± 0.153	0.441 ± 0.024	0.197 ± 0.017	1.118 ± 0.053	0.150 ± 0.028	0.183 ± 0.019	2.989 ± 0.159
	川津No.1群	48	0.101 ± 0.002	0.297 ± 0.003	0.145 ± 0.012	13.011 ± 0.347	0.056 ± 0.009	0.112 ± 0.009	0.589 ± 0.028	0.011 ± 0.009	0.011 ± 0.001	0.888 ± 0.002
愛知県	朝日No.7群	35	0.334 ± 0.004	0.362 ± 0.005	0.067 ± 0.009	3.895 ± 0.150	0.082 ± 0.005	0.044 ± 0.007	0.758 ± 0.044	0.027 ± 0.009	0.017 ± 0.002	0.147 ± 0.010
	朝日No.15群	35	1.016 ± 0.022	0.582 ± 0.012	0.043 ± 0.005	4.187 ± 0.141	0.477 ± 0.019	0.089 ± 0.020	1.722 ± 0.058	0.058 ± 0.026	0.032 ± 0.009	0.557 ± 0.021
京都府	赤ヶ平No.13群	48	0.458 ± 0.012	0.199 ± 0.003	0.053 ± 0.007	3.752 ± 0.073	0.217 ± 0.017	0.060 ± 0.011	0.635 ± 0.047	0.013 ± 0.006	0.019 ± 0.002	0.145 ± 0.004
	向出No.6群	30	0.236 ± 0.003	0.189 ± 0.003	0.075 ± 0.005	4.966 ± 0.089	0.194 ± 0.010	0.063 ± 0.011	0.588 ± 0.019	0.010 ± 0.011	0.015 ± 0.001	0.127 ± 0.002
大阪府	向出No.49群	30	0.310 ± 0.003	0.203 ± 0.003	0.052 ± 0.004	3.734 ± 0.074	0.228 ± 0.016	0.059 ± 0.010	0.610 ± 0.021	0.011 ± 0.012	0.017 ± 0.001	0.147 ± 0.002
	中社No.62群	30	0.333 ± 0.003	0.229 ± 0.003	0.066 ± 0.004	4.363 ± 0.080	0.212 ± 0.014	0.066 ± 0.011	0.618 ± 0.019			

原産地名原石群名	分析個数	元素比										
		K/Ca	Ti/Ca	Mn/Sr	Fe/Sr	Rb/Sr	Y/Sr	Zr/Sr	Nb/Sr	Al/Ca	Si/Ca	
島根県	家の後No.14群	48	1.518 ± 0.195	0.929 ± 0.084	0.108 ± 0.014	7.721 ± 0.024	0.462 ± 0.036	0.101 ± 0.022	1.134 ± 0.046	0.026 ± 0.011	0.049 ± 0.007	0.384 ± 0.041
	平田磨製石斧群	48	0.365 ± 0.025	0.281 ± 0.018	0.252 ± 0.010	3.352 ± 0.083	0.241 ± 0.013	0.016 ± 0.008	0.189 ± 0.024	0.005 ± 0.002	0.023 ± 0.003	0.165 ± 0.006
山口県	上太田6遺物群	45	0.261 ± 0.005	0.202 ± 0.004	0.077 ± 0.002	5.481 ± 0.073	0.276 ± 0.011	0.076 ± 0.013	0.861 ± 0.020	0.016 ± 0.013	0.020 ± 0.001	0.127 ± 0.001
徳島県	城ノ内遺物群	50	3.129 ± 0.089	1.851 ± 0.049	0.185 ± 0.028	17.480 ± 0.603	1.168 ± 0.046	0.235 ± 0.052	2.177 ± 0.082	0.115 ± 0.038	0.144 ± 0.012	1.445 ± 0.053
香川県	六ツ目遺物群	30	0.307 ± 0.004	0.258 ± 0.005	0.067 ± 0.005	4.736 ± 0.096	0.235 ± 0.010	0.058 ± 0.014	0.840 ± 0.023	0.030 ± 0.013	0.016 ± 0.005	0.133 ± 0.004
高知県	庵の谷遺物群	60	0.684 ± 0.012	0.248 ± 0.006	0.066 ± 0.012	4.139 ± 0.128	0.429 ± 0.019	0.077 ± 0.022	1.178 ± 0.040	0.058 ± 0.013	0.025 ± 0.002	0.262 ± 0.007
	松ノ木遺物群	37	0.610 ± 0.017	0.223 ± 0.004	0.079 ± 0.005	4.528 ± 0.120	0.325 ± 0.016	0.063 ± 0.017	1.151 ± 0.028	0.019 ± 0.014	0.024 ± 0.002	0.193 ± 0.006
宮崎県	永迫No.18遺物群	48	0.293 ± 0.007	0.237 ± 0.003	0.050 ± 0.006	3.976 ± 0.127	0.164 ± 0.010	0.061 ± 0.010	0.658 ± 0.026	0.024 ± 0.008	0.017 ± 0.002	0.127 ± 0.007
	永迫No.19遺物群	48	0.440 ± 0.085	2.190 ± 0.242	0.026 ± 0.005	0.671 ± 0.068	0.012 ± 0.002	0.057 ± 0.005	0.913 ± 0.047	0.050 ± 0.008	0.339 ± 0.037	4.867 ± 0.543
	永迫No.328遺物群	45	0.239 ± 0.006	0.195 ± 0.003	0.065 ± 0.002	5.106 ± 0.092	0.174 ± 0.010	0.063 ± 0.007	0.628 ± 0.014	0.013 ± 0.010	0.010 ± 0.001	0.097 ± 0.001
	永迫329-316遺物群	50	1.017 ± 0.015	0.270 ± 0.006	0.057 ± 0.002	3.168 ± 0.082	0.538 ± 0.016	0.114 ± 0.007	1.194 ± 0.030	0.021 ± 0.013	0.037 ± 0.001	0.386 ± 0.015
	久木野10遺物群	34	0.397 ± 0.006	0.297 ± 0.007	0.071 ± 0.009	3.723 ± 0.129	0.181 ± 0.011	0.048 ± 0.012	0.397 ± 0.029	0.071 ± 0.010	0.021 ± 0.002	0.189 ± 0.012
	久木野12遺物群	48	0.687 ± 0.010	0.369 ± 0.008	0.046 ± 0.005	2.596 ± 0.074	0.132 ± 0.008	0.033 ± 0.010	0.995 ± 0.027	0.066 ± 0.011	0.033 ± 0.003	0.284 ± 0.014
	久木野17遺物群	45	37.546 ± 7.947	6.872 ± 1.512	0.055 ± 0.024	12.163 ± 1.242	1.718 ± 0.118	0.319 ± 0.060	1.898 ± 0.167	0.211 ± 0.052	1.490 ± 0.316	16.795 ± 3.403
	久木野26遺物群	48	20.336 ± 1.582	7.598 ± 0.614	0.046 ± 0.015	7.914 ± 0.477	1.359 ± 0.073	0.396 ± 0.064	3.562 ± 0.227	0.050 ± 0.029	0.803 ± 0.098	8.469 ± 0.649
	久木野44遺物群	45	0.766 ± 0.067	0.513 ± 0.029	0.049 ± 0.019	2.430 ± 0.163	0.334 ± 0.034	0.418 ± 0.052	0.739 ± 0.083	0.068 ± 0.036	0.080 ± 0.016	4.625 ± 0.293
	久木野45遺物群	48	1.207 ± 0.070	1.243 ± 0.056	0.022 ± 0.009	1.545 ± 0.063	0.152 ± 0.015	0.080 ± 0.015	0.493 ± 0.039	0.010 ± 0.012	0.160 ± 0.020	7.566 ± 0.327
	小田元1遺物群	48	3.016 ± 0.070	0.776 ± 0.023	0.072 ± 0.015	5.825 ± 0.210	1.422 ± 0.045	0.327 ± 0.070	2.927 ± 0.123	0.128 ± 0.032	0.095 ± 0.010	1.075 ± 0.035
	小田元2遺物群	48	6.803 ± 0.509	6.350 ± 0.483	0.053 ± 0.019	28.371 ± 1.498	0.952 ± 0.046	0.273 ± 0.046	2.286 ± 0.179	0.114 ± 0.041	0.505 ± 0.068	10.179 ± 0.870
	小田元16遺物群	48	10.792 ± 0.566	6.922 ± 0.400	0.039 ± 0.011	7.900 ± 0.181	0.941 ± 0.035	0.152 ± 0.048	2.189 ± 0.088	0.103 ± 0.027	0.449 ± 0.040	3.550 ± 0.188
	小田元17遺物群	48	7.394 ± 0.483	5.276 ± 0.388	0.087 ± 0.020	16.004 ± 0.737	1.026 ± 0.046	0.209 ± 0.053	1.914 ± 0.088	0.094 ± 0.042	0.359 ± 0.039	3.562 ± 0.299
	小田元18遺物群	48	1.235 ± 0.051	1.195 ± 0.063	0.066 ± 0.029	1.396 ± 0.168	0.779 ± 0.069	0.908 ± 0.074	2.009 ± 0.190	0.139 ± 0.063	0.100 ± 0.013	5.405 ± 0.216
	小田元20遺物群	48	4.151 ± 0.104	0.877 ± 0.032	0.069 ± 0.018	5.517 ± 0.182	1.853 ± 0.058	0.515 ± 0.061	3.206 ± 0.112	0.197 ± 0.011	0.129 ± 0.011	1.394 ± 0.045
小田元21遺物群	48	0.152 ± 0.015	0.188 ± 0.022	0.023 ± 0.010	2.606 ± 0.215	0.123 ± 0.023	0.227 ± 0.026	0.621 ± 0.086	0.033 ± 0.019	0.026 ± 0.005	1.251 ± 0.131	
小田元22遺物群	48	2.988 ± 0.185	1.712 ± 0.113	0.083 ± 0.018	12.064 ± 0.318	0.995 ± 0.031	0.214 ± 0.069	2.217 ± 0.088	0.114 ± 0.033	0.099 ± 0.009	0.901 ± 0.048	
小田元23遺物群	48	1.071 ± 0.027	0.751 ± 0.028	0.075 ± 0.012	10.726 ± 0.392	0.708 ± 0.030	0.147 ± 0.040	1.690 ± 0.066	0.093 ± 0.025	0.043 ± 0.004	0.377 ± 0.010	
鹿児島県	大原野24遺物群	48	0.783 ± 0.013	0.525 ± 0.008	0.041 ± 0.006	2.415 ± 0.071	0.202 ± 0.010	0.091 ± 0.016	1.131 ± 0.034	0.025 ± 0.011	0.033 ± 0.003	0.324 ± 0.006
	大原野27遺物群	48	7.505 ± 0.286	3.161 ± 0.125	0.065 ± 0.019	16.100 ± 1.244	1.072 ± 0.042	0.154 ± 0.049	1.722 ± 0.067	0.102 ± 0.032	0.190 ± 0.021	1.418 ± 0.080
	大原野28遺物群	48	7.403 ± 0.961	2.017 ± 0.279	0.096 ± 0.039	6.621 ± 0.075	1.250 ± 0.098	0.800 ± 0.091	1.995 ± 0.192	0.118 ± 0.062	0.326 ± 0.065	16.352 ± 2.120
	大原野34遺物群	48	0.694 ± 0.010	0.337 ± 0.005	0.079 ± 0.011	6.278 ± 0.206	0.592 ± 0.023	0.081 ± 0.031	0.872 ± 0.034	0.190 ± 0.002	0.043 ± 0.004	0.258 ± 0.008
	道下段76遺物群	50	0.354 ± 0.006	0.302 ± 0.004	0.072 ± 0.001	4.520 ± 0.051	0.174 ± 0.009	0.073 ± 0.011	0.677 ± 0.019	0.020 ± 0.013	0.023 ± 0.001	0.155 ± 0.001

注：向出遺跡、下山No.5, No.11群、中ノ社遺跡、六ツ目遺跡、松ノ木遺跡、朝日遺跡、鬼虎川遺跡、野篁No.262、295群、粟生間谷遺跡、永迫2遺跡、笹吹2遺跡、川平遺跡、家の後遺跡、横ヶ峠遺跡、川津町、有吉遺跡、堅田遺跡No.8, 24, 28遺物群、地方遺跡、小田元第2遺跡、大原野遺跡、道下段遺跡の分析個数は1個の遺物の分析場所を変えて分析した回数をあらわす。下山遺跡(No.4, No.14, No.15)、平田遺跡(No.12, No.13)、庵の谷遺跡、野篁遺跡、喜時雨遺跡、東船遺跡、千葉2, 3, 4遺物群、城ノ内遺物群(No.13, No.22)の分析個数はそれぞれ2個以上の遺物の分析場所を変えて分析した回数をあらわす。

第15表 岩屋原産地からのサヌカイト原石66個の分類結果

原石群名	個数	百分率	他原産地および他原産地との関係
岩屋第一群	20個	30%	淡路島、岸和田、和歌山に出現
第二群	22	33	白峰群に一致
	6	9	法印谷群に一致
	5	8	国分寺群に一致
	4	6	蓮光寺群に一致
	3	5	金山東群に一致
	2	3	和泉群に一致
	4	6	不明(どこの原石群にも属さない)

第16表 和泉・岸和田原産地からのサヌカイト原石72個の分類結果

原石群名	個数	百分率	他原産地および他原産地との関係
岩屋第一群	12個	17%	淡路島、岸和田、和歌山に出現
和泉群	9	13	淡路島、岸和田、和歌山に出現
岩屋第二群	6	8	白峰群に一致
	4	6	二上山群に一致
	1	1	法印谷群に一致
	1	1	金山東群に一致
	39	54	不明(どこの原石群にも属さない)

第17表 和歌山市梅原原産地からのサヌカイト原石21個の分類結果

原石群名	個数	百分率	他原産地および他原産地との関係
和泉群	10個	48%	淡路島、岸和田、和歌山に出現
岩屋第一群	1	5	淡路島、岸和田、和歌山に出現
	10	48	不明(どこの原石群にも属さない)

第18表 南原千軒遺跡出土サヌカイト剥片の元素比分析結果

分析番号	元素比									
	K/Ca	Ti/Ca	Mn/Sr	Fe/Sr	Rb/Sr	Y/Sr	Zr/Sr	Nb/Sr	Al/Ca	Si/Ca
94455	0.441	0.222	0.089	4.757	0.292	0.090	1.187	0.027	0.022	0.172
94456	0.439	0.222	0.088	4.819	0.303	0.081	1.177	0.000	0.021	0.171
94457	0.452	0.223	0.085	4.639	0.292	0.086	1.165	0.024	0.022	0.175
94458	0.438	0.222	0.084	4.653	0.309	0.089	1.179	0.022	0.022	0.173
94459	0.438	0.222	0.083	4.562	0.291	0.088	1.172	0.024	0.022	0.172
94460	0.424	0.221	0.084	4.704	0.309	0.077	1.170	0.042	0.021	0.166
94461	0.448	0.232	0.089	5.051	0.301	0.067	1.129	0.027	0.013	0.123
94462	0.437	0.222	0.086	4.498	0.289	0.091	1.146	0.037	0.021	0.168
94463	0.457	0.223	0.089	4.978	0.331	0.072	1.107	0.025	0.013	0.123
94464	0.454	0.222	0.085	4.859	0.312	0.071	1.133	0.027	0.012	0.121
94465	0.447	0.223	0.088	4.646	0.314	0.082	1.199	0.019	0.022	0.176
94466	0.435	0.227	0.082	4.497	0.282	0.088	1.211	0.037	0.022	0.171
94467	0.436	0.225	0.084	4.628	0.278	0.076	1.198	0.020	0.021	0.168
94468	0.438	0.220	0.088	4.885	0.322	0.069	1.123	0.033	0.012	0.120
94469	0.440	0.222	0.087	4.699	0.301	0.080	1.164	0.008	0.022	0.173
94470	0.437	0.222	0.085	4.778	0.329	0.077	1.105	0.024	0.012	0.119
94471	0.439	0.225	0.088	4.691	0.311	0.078	1.163	0.019	0.021	0.167
94472	0.442	0.221	0.094	5.192	0.318	0.077	1.090	0.029	0.012	0.118
94473	0.446	0.219	0.091	5.123	0.319	0.072	1.098	0.030	0.012	0.121
94474	0.447	0.229	0.088	4.628	0.288	0.070	1.142	0.039	0.022	0.173
94475	0.431	0.223	0.084	4.550	0.304	0.089	1.156	0.011	0.021	0.168
JG-1	1.265	0.284	0.052	2.736	0.737	0.171	0.854	0.045	0.036	0.410

JG-1：標準試料 Ando, A., Kurasawa, H., Ohmori, T. & Takeda, E. 1974 compilation of data on the GJS geochemical reference samples JG-1 granodiorite and JB-1 basalt. Geochemical Journal, Vol.8 175-192 (1974)

第19表 南原千軒遺跡出土サヌカイト剥片の原産地分析結果

分析番号	番号	出土地	取上No.	ホテリングのT 2乗検定(確率)	判定	時代・時期
94455	6	B6・7	2350	金山東(4%),城山(0.1%),金山西(0.2%)	金山東	弥生時代
94456	7	弥生包含層	227	金山東(0.9%)	金山東	弥生時代終末期
94457	8	SD2:3区上層	227	金山東(57%),城山(1%),金山西(0.6%)	金山東	弥生時代終末期
94458	9	SD2:3区上層	227	金山東(24%),城山(0.5%),金山西(0.5%)	金山東	弥生時代終末期
94459	10	SD2:3区上層	227	金山東(53%),城山(5%),金山西(4%)	金山東	弥生時代終末期
94460	11	SD2:3区上層	227	金山西(14%),城山(5%),金山東(0.1%)	金山西・城山	弥生時代終末期
94461	12	SD2:3区上層	227	城山(0.1%)	城山	弥生時代終末期
94462	13	SD2:3区上層	227	金山東(7%),城山(3%),金山西(3%)	金山東・金山西・城山	弥生時代終末期
94463	14	SD2:3区上層	227	《金山東(64%)》	金山東	弥生時代終末期
94464	15	SD2:3区上層	227	金山西(1%),城山(0.8%)	金山西・城山	弥生時代終末期
94465	16	SD2:3区上層	227	金山東(77%)	金山東	弥生時代終末期
94466	17	SD2:3区下層	229	金山東(1%)	金山東	弥生時代終末期
94467	18	SD2:3区下層	229	金山東(6%),金山西(2%),城山(0.3%)	金山東・金山西	弥生時代終末期
94468	19	SD2:3区下層	229	城山(0.3%),金山西(0.2%)	金山西・城山	弥生時代終末期
94469	20	SD2:3区下層	229	金山東(12%),城山(0.6%),金山西(0.6%)	金山東	弥生時代終末期
94470	21	SD2:3区下層	229	城山(2%),金山西(2%)	金山東・金山西	弥生時代終末期
94471	22	SD2:3区下層	229	金山東(3%)	金山東	弥生時代終末期
94472	23	SD2:3区下層	229	《金山西(2%),金山東(1%),城山(0.3%)》	金山東・金山西	弥生時代終末期
94473	24	SD2:3区下層	229	《金山東(8%),金山西(0.7%),城山(0.2%)》	金山東	弥生時代終末期
94474	25	SD2:3区下層	229	金山西(1%),金山東(1%)	金山東・金山西	弥生時代終末期
94475	26	SD2:3区下層	229	金山東(8%),城山(6%),金山西(3%)	金山東・金山西・城山	弥生時代終末期

注意：近年産地分析を行う所が多くなりましたが、判定根拠が曖昧にも関わらず結果のみを報告される場合があります。本報告では日本における各遺跡の産地分析の判定基準を一定にして、産地分析を行っています。判定基準の異なる研究方法（土器様式の基準も研究方法で異なるように）にも関わらず、似た産地名のために同じ結果のように思われるが、全く関係（相互チェックなし）ありません。本研究結果に連続させるには本研究法で再分析が必要です。本報告の分析結果を考古学資料とする場合には常に同じ基準で判定されている結果で古代交流圏などを考察する必要があります。

《金山東(64%)》：《 》で示された推定確率は、分析遺物の平均厚さを0.7mmのときの補正值《Mn/Sr=0.9、Fe/Sr=0.915、Rb/Sr=0.92、Y/Sr=1.01、Zr/Sr=1.08、Nb/Sr=1.2》を用いて元素比値を補正後、表1の156個原石群の中で最も高い確率で判定された原石産地を記し、低い確率の原石産地は紙面の都合で省略した。

## 第4節 南原千軒遺跡出土碧玉・ヒスイ製玉材の産地分析

藁科哲男（京都大学原子炉実験所）  
（有）遺物分析研究所

### はじめに

今回分析を行った玉類の原材料としては滑石、軟玉（角閃石）、蛇紋岩、結晶片岩、碧玉、メノウなどが推測される。一般的には肉眼観察で岩石の種類を決定し、それが真実のように思われているのが実態である。これら玉材については岩石の命名定義に従って岩石名を決定するが、非破壊で命名定義を求めるには限度があり、若干の傷を覚悟して硬度、光沢感、比重、結晶性、主成分組成を求めるなどくらいであり、非破壊で命名の主定義の結晶構造、屈折率などを正確には求められない。また原石名が決定されたのみでは考古学の資料としては不完全で、どこかの産地原石が使用されているかの産地分析が行われて初めて、考古学に寄与できる資料となるのである。遺跡から出土する大珠、勾玉、管玉の産地分析というのは、玉類の製品が何処の玉造遺跡で加工されたということを調査するのではなく、何ヶ所かあるヒスイ（硬玉、軟玉）や碧玉の原産地のうち、どこかの原産地の原石を使用しているかを明らかにするのが、玉類の原産地推定である。玉類の原石産地を明らかにすることは考古学上重要な意味をもっている。糸魚川市でヒスイが発見されるまでは、中国、雲南、ビルマ説であったが、発見後は、専ら国内説で、岩石学的方法<sup>1)</sup>および貴重な考古遺物を非破壊で産地分析を行った蛍光X線分析で行う元素比法<sup>2,3)</sup>が報告されている。また、碧玉製管玉の産地分析で系統的に行った研究としては蛍光X線分析法と電子スピン共鳴法を併用することで産地分析をより正確に行った例<sup>4)</sup>が報告されている。石鏃などの石器と玉類の製品はそれぞれ使用目的が異なるため、それぞれの産地分析で得られた結果の意味も異なる。(1) 石器の原材産地推定で明らかになる遺跡から石材原産地までの移動距離、活動範囲は、石器が生活必需品であるので、生活上必要な生活圏と考えられる。(2) 玉類は古代人が生きるために必ずしもいるものではなく、勾玉、管玉は権力の象徴、お祭、御守り、占いの道具、アクセサリとして精神的な面に重要な作用を与えられられる。従って、玉類の産地分析で、明らかになるヒスイ製玉類の原石の分布範囲は、権力の象徴としての玉類であれば、権力圏を表わしているかもしれないし、お祭、御守り、占いの道具であれば、同じような習慣を持つ文化圏ではないかと考えられる。このように玉類の産地分析では、石器の原材産地分析で得られない貴重な資料を考古学の分野に提供することができる。

今回分析を行った遺物は、鳥取県東伯郡琴浦町に位置する南原千軒遺跡出土弥生時代の碧玉製玉材の9個およびヒスイ製玉材1個の合計10個で、分析結果は先ず碧玉製玉材を、次にヒスイ製玉材の順番に報告する。

### 非破壊での産地分析の方法と手段

原産地推定の第一歩は、原産地間を区別する人間で言えば指紋のような、その原産地だけにしかないという指標を見つけなければならない。その区別するための指紋は鉱物組成の組み合わせ、比重の違い、原石に含有されている元素組成の違いなどにより、原産地同士を区別できなければ産地分析はできない。成功するかどうかは、とにかく行ってみなければわからない。原産地同士が指紋でもって区別できたならば、次に遺跡から出土する遺物の指紋と原産地の指紋を比較して、一致しない原産地を



消去して一致する原産地の原石が使用されていると判定する。

ヒスイ、碧玉製勾玉、大珠、玉などは、国宝、重要文化財級のものが多くて、非破壊で産地分析が行なえる方法でなければ発展しない。よって石器の原材産地分析で成功している<sup>4)</sup>非破壊で分析を行なう蛍光X線法を用いて玉類に含有されている元素を分析する。

遺跡から出土した大珠、勾玉、管玉などを水洗いして、試料ホルダ - に置くだけの、完全な非破壊で産地分析を行った。玉類は蛍光X線分析法で元素の種類と含有量を求め、試料の形や大きさの違いの影響を打ち消すために分析された元素同士で含有量の比を測り、この元素比の値を原産地を区別する指紋とした。碧玉製玉類はESR法を併用するが試料を全く破壊することなく、碧玉に含有されている常磁性種を分析し、その信号から碧玉産地間を区別する指標を見つけて、産地分析に利用した<sup>5)</sup>。

### 碧玉原石の蛍光X線分析

碧玉の蛍光X線スペクトルの例として島根県、花仙山産原石を第101図に示す。猿八産、玉谷産の原石から検出される蛍光X線ピ - クも異同はあるものの第101図で示されるピ - クは観測される。土岐、興部の産地の碧玉は鉄の含有量が他の産地のものに比べて大きいのが特徴である。産地分析に用いる元素比組成は、Al/Si、K/Si、Ca/K、Ti/K、K/Fe、Rb/Fe、Fe/Zr、Rb/Zr、Sr/Zr、Y/Zrである。Mn/Fe、Ti/Fe、Nb/Zrの元素比は非常に小さく、小さい試料の場合測定誤差が大きくなるので定量的な判定の指標とはせず、判定のときに、Ba、La、Ceのピーク高さとともに、定性的に原材産地を判定する指標として用いている。

### 碧玉の原産地と原石の分析結果

分析した碧玉の原石の原産地を第102図に示す。佐渡猿八原産地は、新潟県佐渡郡畑野町猿八地区で、産出する原石は地元で青玉と呼ばれている緑色系の石で、良質なものは割れ面がガラス光沢を示し、質の良くないものは光沢の少ないグリーンタフ的なものである。産出量は豊富であつたらしく採石跡が何ヶ所か見られるが、今回分析した原石は猿八の各地点から表採したもの、および地元で提供された原石などであり、また提供されたものの中には露頭から得られたものがあり、それはグリーンタフ層の間に約7cm幅の良質の碧玉層が挟まれた原石であつた。分析した原石の比重と個数は、比重が2.6～2.5の間のもは31個、2.5～2.4の間は5個の合計36個で、この中には、茶色の碧玉も2個含まれている。原石の比重が2.6～2.3の範囲で違っても、碧玉の色が茶色、緑色、また、茶系色と緑系の縞があるなど、多少色の違いがあつても分析した組成上には大きな差はみられなかつた。出雲の花仙山は近世まで採掘が行われた原産地で、所在地は 島根県八束郡玉湯町玉造温泉地域である。横屋堀地区から産出する原石は、濃緑色から緑色の緻密で剥離面が光沢をもつ良質の碧玉から淡緑色から淡白色などいろいろで、他に硬度が低そうなグリーンタフの様な原石も見られる。良質な原石の比重は2.5以上あり、質が悪くなるにしたがつて比重は連続的に2.2まで低くなる。分析した原石は、比重が2.619～2.600の間のもは10個、2.599～2.500は18個、2.499～2.400は7個、2.399～2.300は11個、2.299～2.200は11個、2.199～2.104は3個の合計60個である。比重から考えると碧玉からグリーンタフまでの領域のもが分析されているのがわかる。これら花仙山周辺の面白谷、瑠璃公園、くらさこ地区などから原石を採取し組成の似た原石でくらさこ群、面白谷瑠璃群、また、花仙山凝灰岩群などを作つた。玉谷原産地は、 兵庫県豊岡市辻、八代谷、日高町玉谷地域で産出する。碧玉の色、石質な

どは肉眼では花仙山産の原石と全く区別がつかない。また、原石の中には緑系色に茶系色が混じるものもみられ、これは佐渡猿八産原石の同質のものに非常によく似ている。比重も2.6以上あり、質は花仙山産、佐渡猿八産原石より緻密で優れた感じのものもみられる。この様な良質の碧玉の採取は、産出量も少ないことから長時間をかけて注意深く行う必要がある。分析した玉谷産原石は、比重が2.644～2.600は23個、2.599～2.589は4個の合計27個で、玉谷産原石は色の違いによる分析組成の差はみられなかった。また、玉谷原石と一致する組成の原石は日高町八代谷、石井、アンラクなどで採取できる。二俣原産地は、石川県金沢市二俣町地域で、原石は二俣川の河原で採取できる。二俣川の源流は医王山であることから、露頭は医王山に存在する可能性がある。ここの河原で見られる碧玉原石は、大部分がグリーンタフ中に層状、レンズ状に非常に緻密な部分として見られる。分析した4個の原石の中で、3個は同一塊から3分割したもので、1個は別の塊からのもので、前者の3個の比重は2.42で後者は2.34である。また元素組成は他の産地の組成と異なっており区別できる。しかし、この4個が二俣原産地から産出する碧玉原石の特徴を代表しているかどうか検証するために、さらに分析数を増やす必要がある。細入村の産地は、富山県婦負郡細入村割山定座岩地区にあり、そのグリーンタフの岩脈に団塊として緻密な濃緑の碧玉質の部分が見られる。それは肉眼では、他の産地の碧玉と区別できず、また、出土する碧玉製の玉類とも非常に似た石質である。しかし、比重を分析した8個は2.25～2.12と非常に軽く、この比重の値で他の原産地と区別できる場合が多い。土岐原産地は、愛知県土岐市地域であり、そこでは赤色、黄色、緑色などが混じり合った原石が産出している。このうち緻密な光沢のよい濃緑で比重が2.62～2.60の原石を碧玉として11個分析を行った。ここの原石は鉄の含有量が非常に大きく、カリウム含有量が小さいという特徴を持ち、この元素比の値で他の原産地と区別できる。興部産地は、北海道紋別郡西興部村にあり、その碧玉原石は鉄の含有量が非常に高く、他の原産地と区別する指標になっている。また、比重が2.6以下のものはなく遺物の産地を特定する指標として重要である。石戸の産地は、兵庫県氷上郡山南町地区にあり、その安山岩に脈岩として採取されるが産出量は非常に少ない。また元素組成から他の産地の碧玉と区別できる。北海道富良野市の空知川流域から採取される碧玉は濃い緑色で比重が2.6以上が4個、2.6～2.5が5個、2.5～2.4が5個である。その碧玉の露頭は不明で河原の礫から採取するため、短時間で良質の碧玉を多数収集することは困難である。また元素組成から他の産地の碧玉と区別できる。北海道上磯郡上磯町の茂辺地川の川原で採取される碧玉は不均一な色の物が多く、管玉に使用できる色の均一な部分を大きく取り出せる原石は少ない。石川県小松市菩提、那谷に緑色凝灰岩の露頭があり、その中に緻密な碧玉が包含されている。産出量は少ないが良質の碧玉が菩提川、宇田川から採取される。この河床から採取された碧玉の中に、女代南B遺物群に一致する組成の碧玉が含まれる。これら原石を原産地ごとに統計処理を行い、元素比の平均値と標準偏差値をもとめて母集団を作り第20表-1に示す。各母集団に原産地名を付けて、その産地の原石群、例えば花仙山群と呼ぶ。花仙山群は比重によって2個の群に分けて表に示したが比重は異なっても組成に大きな違いはみられない。したがって、統計処理は一緒にして行い、花仙山群として取り扱った。原石群とは異なるが、例えば、豊岡市女代南遺跡で主体的に使用されている原石産地不明の碧玉製の玉の原材料で、玉作り行程途中の遺物が多数出土している。当初、原石産地を探索するという目的で、これら玉、玉材遺物で作った女代南B(女代B)群であるが、同質の材料で作られた可能性がある玉類は最近の分析結果で日本全土に分布していることが明らかになってきた。宇木汲田遺跡の管玉に産地未発見の原石を使用した同質の材料で作ら

れた管玉で作った未定C（未定（C））群をそれぞれ原石群と同じように使用する。また、岐阜県可児市の長塚古墳出土の管玉で作った長塚（1）（2）の遺物群、多摩ニュータウン遺跡、梅田古墳群、上ノ段遺跡、梅田東古墳群、新方遺跡などから出土した玉類および玉材剥片でそれぞれ遺物群を作り他の遺跡、墳墓から出土する玉類に組成が一致するか定量的に判定できるようにし、現在遺物群は合計92個になり、これら遺物群を第20表 - 2 に示した。この他、鳥取県の福部村多鯨ヶ池、鳥取市防己尾岬などの自然露頭からの原石を4個分析した。比重は2.6以上あり元素比組成は、興部、玉谷、土岐石に似るが、他の原産地の原石とは組成で区別される。また、緑系の原石ではない。最近、兵庫県香住町の海岸から採取された親指大1個の碧玉様の玉材は貝殻状剥離がみられる緻密な石質で少し青っぽい緑の石材で玉の原材料になると思われる。この玉材の蛍光X線分析の結果では、興部産碧玉に似ているが、ESR信号および比重（2.35）が異なっているため、興部産碧玉と区別ができる。

### 南原千軒遺跡出土の玉材と国内産碧玉原材との比較

遺跡から出土した玉材は表面の泥を超音波洗浄器で水洗するだけの完全な非破壊分析で行っている。遺物の原材産地の同定をするために、（1）蛍光X線法で求めた原石群と碧玉製遺物の分析結果を数理統計の手法を用いて比較をする定量的な判定法で行なう。（2）また、ESR分析法により各産地の原石の信号と遺物のそれを比較して、似た信号の原石の産地の原材であると推測する方法も応用した。

### 蛍光X線法による産地分析

これら玉材の蛍光X線分析のスペクトルを第103図1～9に示し、比重および管玉の蛍光X線分析から原材料の元素組成比を求めて結果を第21表に示す。碧玉と分類した遺物は、緻密で、蛍光X線分析でRb, Sr, Y, Zrの各元素が容易に観測できるなどを条件に分類した。また、緑色凝灰岩（グリーンタフ）製は比重が2.4に達しない玉材が多い。分析した玉材の比重は、2.58～2.50で碧玉製と推測される。これら遺物の元素組成比の結果を碧玉原石群（第20表）の結果と比較してみる。分析個数が少なく統計処理ができる群が作れなかった原産地については、原石の元素組成比を、遺物と比較したが一致するものは見られなかった。原石の数が多く分析された原産地については、数理統計のマハラノビスの距離を求めて行うホテリングT<sup>2</sup>乗検定<sup>6)</sup>により同定をおこない、それぞれの原石群に帰属する確率を求めて産地を同定する<sup>4, 5)</sup>。産地の同定結果は1個の管玉に対して、119個の推定確率結果が得られている。119個の結果の中で、高確率で同定された原石群（必要条件満たした）の産地に管玉の原材産地を同定するが、原理原則は、同じ組成の碧玉が異なった産地では生成されないという理論がないために、少なくとも遺跡から半径数千キロメートルの内にある玉類の原材産地の原石と遺物を比較し、必要条件と十分条件を満たす必要がある。『遺物原材とある産地の原石が一致したという「必要条件」を満たしても、他の産地の原石にも一致する可能性が残っているから、他の産地には一致しないという「十分条件」を満たして、一致した産地の原石が使用されていると言い切れる。また、十分条件を求めることにより、一致しなかった産地との交流がなかったと結論でき、考古学に重要な資料が提供される。』十分条件の低い確率で帰属された原産地の推定確率は紙面の都合上記入を省略しているが、本研究ではこれら産地の可能性が非常に低いことを確認したという非常に重要な意味を含んでいる。すなわち菩提、那谷産原石と判定された遺物に対して、花仙山産原石とか玉谷産の原石の可

能性を考える必要がないという結果であり、ここでは高い確率で同定された産地のみの結果を第22表に記入した。原石群を作った原石試料は直径2cm以上で精度良く分析される。遺物は、大きさ、形がさまざまにこれらの影響により分析値が少しは変化していることを推測し、判定の信頼限界を0.1%に設定した。判定結果には推定確率が求められているために、先史時代の交流を推測するときに、低確率の遺物はあまり重要に考えないなど、考古学者が推定確率をみて選択できるために、誤った先史時代交流を推測する可能性がない。蛍光X線分析の判定で、女代南B群、菩提、那谷原石と同定(第22表)された玉材を、より正確に産地を特定するためにESR分析を併用して総合的に産地分析を行った。

### ESR法による産地分析

ESR分析は碧玉原石に含有されているイオンとか、碧玉が自然界からの放射線を受けてできた色中心などの常磁性種を分析し、その信号から碧玉産地間を区別する指標を見つけて、産地分析に利用した。ESRの測定は、完全な非破壊分析で、直径が11mm以下の管玉なら分析は可能で、小さい物は胡麻粒大で分析ができる場合がある。第104図-(1)のESRのスペクトルは、幅広く磁場掃引したときに得られた信号スペクトルで、g値が4.3の小さな信号( )は鉄イオンによる信号で、g値が2付近の幅の広い信号( )と何本かの幅の狭いピーク群からなる信号( )で構成されている。第104図-(1)では、信号( )より信号( )の信号の高さが高く、第104図-(2)、-(3)の二俣、細入原石ではこの高さが逆になっているため、原石産地の判定の指標に利用できる。今回分析した玉類の中で信号( )が信号( )より小さい場合は、二俣、細入産でないといえる。各原産地の原石の信号( )の信号の形は産地ごとに異同があり産地分析の指標となる。第105図-(1)に花仙山、猿八、玉谷、土岐を第105図-(2)に興部、石戸、八代谷-4、女代B遺物群は菩提、那谷原石と一致、八代谷および第105図-(3)に富良野市空知川の空知(A)、B、北海道今金町花石および茂辺地川の各原石の代表的な信号( )のスペクトルを示す。第105図-(4)には宇木汲田遺跡の管玉で作った未定C形と未定D形およびグリ-ンタフ製管玉によく見られる不明E形を示した。ESR分析では玉材と管玉のESR信号の形が、それぞれ似た信号を示す原石だったり、産地不明遺物群のESR信号形と一致した場合、その産地の可能性が大きいことを示唆している。今回分析した玉材のESR信号( )の結果を第106図に示す。分析番号94446~94454の信号は女代南Bとか菩提・那谷原石形である。これら一致したESR信号形を第22表に示し、より正確な原石産地を推測するために蛍光X線分析の結果と組み合わせ総合判定として、両方法でともに同じ原産地に特定された場合は、遺物が過大でESR分析ができず蛍光X線の元素分析のみで判定した原石・遺物群産地よりも正確に、その原石・遺物群と同じものが使用されているとして総合判定原石産地の欄に結果(第22表)を記した。

### ヒスイ試料の蛍光X線分析

ヒスイの主成分元素はナトリウム(Na)、アルミニウム(Al)、珪素(Si)などの軽元素<sup>7)</sup>で、次いで比較的含有量の多いカルシウム(Ca)、鉄(Fe)、ストロンチウム(Sr)である。また、ヒスイに微量含有されている、カリウム(K)、チタニウム(Ti)、クロム(Cr)、マンガン(Mn)、ルビジウム(Rb)、イットリウム(Y)、ジルコニウム(Zr)、ニオブウム(Nb)、バリウム(Ba)、ランタニウム(La)、セリウム(Ce)の

各元素を分析した。主成分の珪素など軽元素の分析を行わないときには、励起線源のX線が試料によって散乱されたピ - クを観測し、そのピークの大きさが主に試料の分析面積に比例することに注目し、そのピ - クを含有元素と同じく産地分析の指標として利用できる。ナトリウム元素はヒスイ岩を構成するヒスイ輝石に含有される重要な元素で、出土した遺物が硬玉か否かを判定するには直接ヒスイ輝石を観測すればよい。しかし、ヒスイ輝石を非破壊で検出できる方法が確立されるまでは、蛍光X線分析でNa元素を分析し間接的にヒスイ輝石の存在を推測する方法に頼る他ないのではなからうか。各原産地（第107図）の原石のなかで、確実にNa元素の含有が確認されるヒスイ産地は糸魚川、大屋、若桜、大佐、神居コタン、長崎の各原産地の原石でこれらは硬玉に属すると思われる。Na元素の含有量が分析誤差範囲の産地は日高、引佐、飛騨の各産地の原石である。糸魚川産原石のうち緑色系の硬玉に、肉眼的に最も似た原石を産出する産地は、他の硬玉産地よりも後述した日高、飛騨、引佐の原石に見られる。各原産地の原石の他の特徴を以下に記述する。若桜産のヒスイ原石はSrのピ - クがFeのピ - クに比べて相当大きく、またZrの隣に非常に小さなNbのピ - クが見られ、Baのピ - クも大きく、糸魚川産では見られないLa、Ceのピ - クが観測されている。このCeのピ - クは大佐産と長崎産ヒスイ原石のスペクトルにも見られ、これらCeを含有する原石の産地は、糸魚川の産地と区別するとき有効な判定基準になる。長崎産ヒスイは、Tiの含有量が多く、Yのピ - クが見られるのが特徴的である。日高産、引佐産、飛騨産ヒスイ原石は、Caピークに比べてTiとかK、またFeピークに比べてSrなどのピ - クが小さいのが特徴で糸魚川産のものと区別するときの判断基準になる。

春川軟玉原石は、優白色の工芸加工性に優れた原石で、軟玉であるが、古代では勾玉などの原材料となった可能性も考えられることから分析を行った。この原石には、Sr、Zrのピークが全く見られないため、糸魚川産などのSr、Zrを含有する原石と容易に区別できる。また、長崎県雪浦のヒスイ類似岩をヒスイの代替品として勾玉、大珠などの原材料に使用している可能性が考えられ、分析を行った。この岩石は比重が2.91と小さく、比重でもって他の産地のものと区別できる。また砒素(As)のピークが見られる個体が多いのも特徴である。

これら各原産地の原石は同じ産地の原石であっても、原石ごとに元素の含有量には異同がある。したがって、一つの原産地について多数の原石を分析し、各元素の含有量の変動の範囲を求めて、その産地の原石の特徴としなければならない。

糸魚川産のヒスイは、白色系が多いが、緑色系の半透明の良質のもの、青色系、コバルト系、およびこれらの色が白地に縞となって入っているものなど様々である。分析した糸魚川産原石の比重を調べると、硬玉の3.2~3.4の範囲のものと、3.2に達しない軟玉に分類される原石もある。若桜産、大佐産の分析した原石には、半透明の緑色のものはないが、全体が淡青緑かかった乳白色のような原石、また大屋産は乳白色が多い。このうち大佐産、大屋産の原石では比重が3.20に達したものはなく、これらの原石は比重からは軟玉に分類される。しかし、ヒスイ輝石の含有量が少ない硬玉とも考えられる。長崎産のヒスイ原石は3個しか分析できなかったが良質である。このうち1個は濃い緑色で、他の2個は淡い緑色で、少しガラス質である。日高産ヒスイの原石は肉眼観察では比較的糸魚川産のヒスイに似ている。ミャンマー産のヒスイ原石は、質、種類とも糸魚川産のヒスイ原石と同じものが見られ肉眼で両産地の原石を区別することは不可能と考えられる。分析した台湾産のヒスイは軟玉に属するもので、暗緑色のガラス質な原石である。これら各原産地の原石の分析結果から各産地を区別する判断基準を引き出し産地分析の指標とする。

### ヒスイ原産地の判別基準

原石産地の判定を行なうときの判断基準を原石の分析データから引き出すが、分析個数が少ないため、必ずしもその原産地の特徴を十分に反映したと言えない産地もある。第23表 - 1、2に各産地ごとの原石の比重と元素比量をまとめた。元素比量の数値は、その原産地の分析した原石の中での最小値と最大値の範囲を示し、判定基準23 - 1とした。ヒスイで比重が3.19未満の軽い原石は、硬玉ヒスイではない可能性があるが、糸魚川産の原石で比重が3.19未満のものも分析を行った。大佐産のヒスイは比重が3.17未満であった。したがって、遺物の比重が3.3以上を示す場合は判定基準(1)により大佐産のヒスイでないと言える。日高産、引佐産の両ヒスイではSr/Feの比の値が小さくて、糸魚川産と区別する判定基準23 - 1になる。第23表 - 2の判定基準にはCr、Mn、Rb、Y、Nb、Ba、La、Ceの各元素の蛍光X線ピ - クが観測できた個体数を%で示した表である。例えば遺物を分析してBaのピ - クが観測されなかったとき、その遺物は、若桜、大佐、長崎産のヒスイでないといえる。

第108図はヒスイ原石のSr/Feの比の値とSr/Zrの比の値の分布を各産地ごとにまとめて分布範囲を示したものである。は糸魚川産のヒスイで、分布の範囲を実線で囲み、この枠内に遺物の測定点が入れば糸魚川産の原石である可能性が高いと判断する。はミャンマー産のヒスイの分布で、その範囲を短い破線で囲む。糸魚川の実線の範囲とミャンマーの破線の範囲の大部分は重なり両者は区別できないが、ミャンマーと糸魚川が区別される部分がSr/Feの値(横軸)2.5以上の範囲で見られる。この範囲の中に、遺物の測定点が入ればミャンマー産と考えるより、糸魚川産である可能性の方が高いと考えられる。は大佐産の、は若桜産の、は大屋産のヒスイの分布を示している。

糸魚川と大佐、若桜、大屋のヒスイが重なる部分に遺物の測定点が入った場合、これら複数の原産地を考えなければならない。しかし、この遺物にBaの蛍光X線スペクトルのピ - クが見られなかった場合、第23表 - 2の判定基準(2)に従えば糸魚川産または大屋産のヒスイであると判定でき、その遺物の比重が3.2以上あれば大屋産でなくて、糸魚川産と推定される。は長崎産ヒスイの分布で、独立した分布の範囲を持っていて他の産地のヒスイと容易に区別できる。台湾産の軟玉はグラフの左下に外れる。印の日高産および\*印の引佐産ヒスイの分布の一部が、糸魚川産と重なり区別されない範囲がみられる。しかし、Ca/Si比とSr/Fe比を指標とすることにより(第109図)糸魚川産ヒスイは日高産および引佐産の両ヒスイと区別することができる。Na/Si比とMg/Si比を各産地の原石について分布を示すことにより(第110図)遺物がどこの原産地の分布内に帰属するかにより、硬玉か軟玉かの判別の手段の一つになると考えられる。

### 南原千軒遺跡出土のヒスイ製玉材の分析結果

出土玉材の比重が3.33(アルキメデス法)あり良質硬玉の可能性の範囲に入る。蛍光X線スペクトル(第111図)には硬玉の主成分の一つのNa元素が観測されることから、この玉を硬玉製と判定した。また、分析できた含有元素の結果を第24表に示した。この硬玉製玉材の原産地を明らかにするために、これら分析値を各産地の原石の元素比量Sr/Fe対Zr/Srの分布範囲と比較すると、玉材は糸魚川産の範囲にのみ入り、糸魚川産地のヒスイの可能性を示す(第108図)。また、Sr/Fe対Ca/Siでも、玉は糸魚川産の範囲にのみ入り、糸魚川産地のヒスイの可能性を示した(第109図)。またNa/Si対Mg/Siの第110図では、玉は糸魚川、大佐、若桜、神居コタンの重なる範囲に入っている。これら判定に使用した図と判定基準表23 - 1の比重の範囲およびBa元素の有無などの条件を考慮して、全ての条件を

満たした玉の産地として、糸魚川・青海産硬玉を使用した玉と同定し、結果を第25表に示した。

## 結 論

分析番号94446～94449、94451～94454番の玉材は、蛍光X線分析とESR分析の両結果が女代南B遺物群と菩提に一致し、女代南B遺物群で菩提・那谷産地の原石が使用されていると判定した。分析番号944450番は蛍光X線分析では菩提に一致し、ESR分析も女代南B形（菩提形）と一致することから、菩提・那谷産の原石が使用されていると判定した。また94481番はESR信号は女代南B形崩れで、蛍光X線分析の結果は、第20表の何処の原石・遺物群にも信頼限界の0.1%を越えて一致しなかった。南原千軒遺跡で多用されている女代南B群は菩提・那谷産原石で、弥生時代を中心に使用された原石で、豊岡市の女代南遺跡の中期の玉作り過程の石片、滋賀県の筑摩佃、立花遺跡出土の管玉、神戸市の玉津田中遺跡の中期の石片、管玉には玉谷産と共に女代南B遺物群が使用されていた。京都府の日吉ヶ丘遺跡、鳥取県八幡遺跡女代南B遺物群（菩提・那谷産）が使用されている。また余部遺跡で剥片には玉谷産原石が使用され、湯坂遺跡では管玉1個が出土している。女代南B遺物群は関東地方では埼玉県蓮田市宿下遺跡、東海地方では、清洲町朝日遺跡、新城市大宮の大ノ木遺跡の弥生時代の管玉に、畿内地域では東大阪市の、鬼虎川、巨摩、亀井、久宝寺北、久宝寺南遺跡で、また中国地方では、佐用町の長尾・沖田遺跡の中期末の管玉、総社市の南溝手遺跡出土の弥生前期末～中期初頭の玉材、岡山市の百間川原尾島遺跡出土の管玉、岡山県川上村下郷原和田遺跡の管玉、鳥取県湯梨浜町の長瀬高浜遺跡の中期中葉の管玉、米子市の御建山遺跡尾高19号墳第2主体部出土の管玉、東広島市の西本6号遺跡の管玉に使用されている。四国地方では徳島県板野町の蓮華谷古墳群、2号墳、3世紀末の管玉、香川県善通寺市の彼ノ宗遺跡の末期の管玉に使用され、九州地方では、多久市牟田辺遺跡の中期の管玉、また宇木汲田遺跡の管玉に使用されていた。また、続縄文時代には北海道の上磯町茂別遺跡、余市大川遺跡、千歳市キウス遺跡にまで伝播し、女代南B群の原石は糸魚川産ヒスイに匹敵する広い分布圏を示している。一方、今だ畿内では使用が確認されていない管玉として、南溝手遺跡の中期前葉の管玉片には、唐津市の宇木汲田遺跡の管玉で作った原石群の未定C群の原石が使用され、この未定C群は坂出市の龍川・五条遺跡の管玉、今治市の持田町3丁目遺跡の前期の管玉、大和町の尼寺一本松遺跡の管玉、多久市牟田辺遺跡の中期の管玉、吉野ヶ里遺跡の南西サブトレ出土の管玉に使用されている。また、猿八産原石が弥生時代に使用されている遺跡は、北海道余市町の大川遺跡および茂別遺跡の続縄文時代では女代南B群原石の管玉と共に使用され、江別市の大麻22遺跡出土の続縄文（後北C1式）の管玉に、七飯町の大中山13遺跡（続縄文）出土の管玉に使用され、佐渡島以北で主に使用されていることが明らかになっている。西日本では、鳥取県の長瀬高浜遺跡では女代南B群と同時に猿八産碧玉が使用されているにすぎない。これら佐渡産碧玉、女代南B群の剥片出土遺跡は、豊岡市、米原町、福井県など日本海側で、これら玉類が日本海の玉材原産地地方で作られ、これら玉類の使用圏からみて、日本海を交易ル・トとし遠距離に伝播したと推測され、伝播には遺跡をリレ・式に伝わる場合、また、産地から遠距離の遺跡に直接到達する場合などが考えられる。未定C群は、最近の予備的な実験で朝日遺跡で使用されている可能性が推測されたことから、推測は空論になるが、未定C群の管玉が韓国で作られ、西北九州地方および瀬戸内海ル・トを通過して伊予、備前、讃岐へ流入し現在の東進の限界になっている。朝日遺跡での使用が確実になれば、播磨、摂津、大和、近江を飛び越え、尾張の朝日遺跡に伝播したことが明らかになり東進の限界が一気に300km延

びる可能性がでている（第102図）。花仙山産原石は弥生後期に笠見第3遺跡で使用され、湯坂遺跡でも確認されている。玉類の産地分析の困難さは原石の入手で、産地同定を定量的に行う場合、統計処理の母集団（原石群）を作り、原石群の組成の変動を評価するため多数の原石が必要で、今後、佐渡島猿八産原石が佐渡島以南に本当に伝播していないかを調査し、女代南B遺物群を作る遺物の一部は菩提・那谷産地に一致するが、全ての組成の遺物を菩提・那谷地区に存在するか調査を深めていく必要がある。また、未定C群、不明の管玉などの原石産地を明らかにし、これら不明遺物群の原石群を作ることが今後の課題である。また、今回分析した南原千軒遺跡のC5グリッド：表土から出土した硬玉製玉材にはBa元素のピークがされず、比重も3.3以上あり良質の硬玉のようである。糸魚川産硬玉の使用圏を抜粋して示すと例えば北海道千歳市美々遺跡から青森県大石平遺跡、岩手県大日遺跡、山梨県石堂遺跡、岐阜県西田遺跡、愛知県白石遺跡、三重県森添遺跡、大分県二反田遺跡、熊本県ワクド石遺跡、宮崎県学頭遺跡まで日本全国におよび、これら遺跡では糸魚川産ヒスイが尊重される共通の基盤を持っていたと思われ、糸魚川産地から遠くなるにしたがって、希少価値が増すと推測され本遺跡がヒスイの玉類を入手できる力（経済力）が大きかったことが推測される（第107図）。また、玉類に使用されている産地の原石が多い方が、その産地地方との文化交流が強いと推測できることから、日本各地の遺跡から出土する貴重な玉類を数多く調査することが重要で、是非とも各地の遺跡の詳細な玉類の科学的調査が必要であるが現在調査が殆ど進んでいないのが現状で、国庫補助での発掘調査には必ず科学的調査も加えるべきだと思う。今回行った産地分析は完全な非破壊で、玉類、碧玉産地に関する小さな情報であっても御提供頂ければ研究はさらに前進すると思われま



参考文献

- 1) 茅原一也(1964)、長者が原遺跡産のヒスイ(翡翠)について(概報)。長者ヶ原、新潟県糸魚川市教育委員会:63-73
- 2) 藁科哲男・東村武信(1987)、ヒスイの産地分析。富山市考古資料館紀要 6:1-18
- 3) 藁科哲男・東村武信(1990)、奈良県内遺跡出土のヒスイ製玉類の産地分析。橿原考古学研究所紀要『考古学論攷』,14:95-109
- 4) 藁科哲男・東村武信(1983)、石器原材の産地分析。考古学と自然科学,16:59-89
- 5) Tetsuo Warashina(1992)、Alloction of Jasper Archeological Implements By Means of ESR and XRF. Journal of Archaeological Science 19:357-373
- 6) 東村武信(1976)、産地推定における統計的手法。考古学と自然科学,9:77-90

第20表 - 1 各碧玉の原産地における原石群の元素比の平均値と標準偏差値

原石群名	分析回数	Al/Si		K/Si		Ca/K		Ti/K		K/Fe		Rb/Fe		Fe/Zr		Rb/Zr		Sr/Zr		Y/Zr		Mn/Fe		Ti/Fe		Nb/Zr		比重		
		Xav±σ	Xav±σ	Xav±σ	Xav±σ	Xav±σ	Xav±σ	Xav±σ	Xav±σ	Xav±σ	Xav±σ	Xav±σ	Xav±σ	Xav±σ	Xav±σ	Xav±σ	Xav±σ	Xav±σ	Xav±σ	Xav±σ	Xav±σ	Xav±σ	Xav±σ	Xav±σ	Xav±σ	Xav±σ	Xav±σ	Xav±σ	Xav±σ	
花仙山1+2	63	0.021±0.003	1.329±0.359	0.052±0.039	0.189±0.069	0.063±0.016	0.231±0.032	0.681±3.131	2.388±0.585	0.466±0.192	0.123±0.052	0.005±0.007	0.010±0.004	0.003±0.012	0.004±0.016	2.570±0.044	0.483±0.002	1.593±0.172	0.038±0.020	0.155±0.031	0.071±0.015	0.241±0.019	0.900±1.887	2.599±0.462	0.483±0.196	0.120±0.036	0.002±0.003	0.010±0.001	0.004±0.016	2.308±0.079
花仙山1	33	0.023±0.002	1.593±0.172	0.038±0.020	0.155±0.031	0.071±0.015	0.241±0.019	10.900±4.070	2.157±0.625	0.446±0.185	0.127±0.064	0.008±0.008	0.011±0.005	0.002±0.006	2.308±0.079	0.019±0.003	1.038±0.277	0.066±0.032	0.123±0.037	0.061±0.049	0.022±0.021	174.08±124.9	16.990±13.44	0.668±0.435	1.801±1.434	0.004±0.003	0.001±0.001	0.455±0.032	2.626±0.032	
花仙山2	30	0.019±0.003	1.038±0.277	0.066±0.032	0.123±0.037	0.061±0.049	0.022±0.021	174.08±124.9	16.990±13.44	0.446±0.185	0.127±0.064	0.008±0.008	0.011±0.005	0.002±0.006	2.308±0.079	0.011±0.003	1.038±0.277	0.066±0.032	0.123±0.037	0.061±0.049	0.022±0.021	174.08±124.9	16.990±13.44	0.668±0.435	1.801±1.434	0.004±0.003	0.001±0.001	0.455±0.032	2.626±0.032	
興部	31	0.011±0.003	0.580±0.320	0.058±0.039	0.190±0.026	0.022±0.021	0.070±0.021	174.08±124.9	16.990±13.44	0.446±0.185	0.127±0.064	0.008±0.008	0.011±0.005	0.002±0.006	2.308±0.079	0.011±0.003	1.038±0.277	0.066±0.032	0.123±0.037	0.061±0.049	0.022±0.021	174.08±124.9	16.990±13.44	0.668±0.435	1.801±1.434	0.004±0.003	0.001±0.001	0.455±0.032	2.626±0.032	
神奈川・玉川グリーンタフ	48	0.048±0.006	0.656±0.208	0.056±0.036	0.184±0.059	0.028±0.009	0.025±0.010	2.743±1.075	0.061±0.019	1.187±0.474	0.304±0.039	0.008±0.004	0.038±0.012	0.004±0.006		0.048±0.006	0.656±0.208	0.056±0.036	0.184±0.059	0.028±0.009	0.025±0.010	2.743±1.075	0.061±0.019	1.187±0.474	0.304±0.039	0.008±0.004	0.038±0.012	0.004±0.006		
石川・目川グリーンタフ	26	0.048±0.004	2.010±0.132	1.192±0.051	0.190±0.026	0.092±0.008	0.220±0.017	2.125±0.148	0.467±0.040	1.652±0.586	0.092±0.030	0.008±0.001	0.017±0.001	0.010±0.011		0.048±0.004	2.010±0.132	1.192±0.051	0.190±0.026	0.092±0.008	0.220±0.017	2.125±0.148	0.467±0.040	1.652±0.586	0.092±0.030	0.008±0.001	0.017±0.001	0.010±0.011		
石川・那谷	44	0.041±0.004	3.564±0.312	0.021±0.016	0.089±0.014	0.378±0.096	0.354±0.033	1.440±0.235	0.504±0.062	1.134±0.171	0.141±0.104	0.081±0.003	0.019±0.014		0.041±0.004	3.564±0.312	0.021±0.016	0.089±0.014	0.378±0.096	0.354±0.033	1.440±0.235	0.504±0.062	1.134±0.171	0.141±0.104	0.081±0.003	0.019±0.014				
空知A1	42	0.039±0.006	1.026±0.281	2.798±0.907	0.547±0.119	0.042±0.011	0.124±0.058	3.309±1.295	0.353±0.101	12.485±3.306	0.032±0.045	0.028±0.009	0.020±0.005	0.007±0.010		0.039±0.006	1.026±0.281	2.798±0.907	0.547±0.119	0.042±0.011	0.124±0.058	3.309±1.295	0.353±0.101	12.485±3.306	0.032±0.045	0.028±0.009	0.020±0.005	0.007±0.010	2.485±0.039	
空知A2	46	0.021±0.008	0.866±0.447	0.088±0.008	0.101±0.009	0.242±0.037	0.460±0.055	2.137±0.274	0.974±0.110	0.190±0.082	0.137±0.022	0.015±0.002	0.022±0.004	0.134±0.024		0.021±0.008	0.866±0.447	0.088±0.008	0.101±0.009	0.242±0.037	0.460±0.055	2.137±0.274	0.974±0.110	0.190±0.082	0.137±0.022	0.015±0.002	0.022±0.004	0.134±0.024	2.607±0.001	
空知B	47	0.064±0.004	3.600±0.328	3.779±0.549	0.049±0.052	0.074±0.013	0.202±0.070	0.893±0.172	0.457±0.104	0.100±0.062	0.125±0.042	0.011±0.008	0.025±0.005	0.011±0.007		0.064±0.004	3.600±0.328	3.779±0.549	0.049±0.052	0.074±0.013	0.202±0.070	0.893±0.172	0.457±0.104	0.100±0.062	0.125±0.042	0.011±0.008	0.025±0.005	0.011±0.007		
猿八1	46	0.042±0.005	3.779±0.549	0.049±0.052	0.074±0.013	0.202±0.070	0.893±0.172	0.457±0.104	0.100±0.062	0.125±0.042	0.011±0.008	0.025±0.005	0.011±0.007		0.042±0.005	3.779±0.549	0.049±0.052	0.074±0.013	0.202±0.070	0.893±0.172	0.457±0.104	0.100±0.062	0.125±0.042	0.011±0.008	0.025±0.005	0.011±0.007				
猿八2	49	0.039±0.003	3.565±0.274	0.016±0.013	0.063±0.012	0.453±0.065	0.471±0.086	0.983±0.172	0.457±0.104	0.100±0.062	0.125±0.042	0.011±0.008	0.025±0.005	0.011±0.007		0.039±0.003	3.565±0.274	0.016±0.013	0.063±0.012	0.453±0.065	0.471±0.086	0.983±0.172	0.457±0.104	0.100±0.062	0.125±0.042	0.011±0.008	0.025±0.005	0.011±0.007		
猿八3	52	0.036±0.002	3.304±0.217	0.003±0.003	0.062±0.006	0.977±0.141	0.854±0.110	0.400±0.067	0.333±0.019	0.666±0.009	0.280±0.149	0.033±0.017	0.055±0.009	0.014±0.007		0.036±0.002	3.304±0.217	0.003±0.003	0.062±0.006	0.977±0.141	0.854±0.110	0.400±0.067	0.333±0.019	0.666±0.009	0.280±0.149	0.033±0.017	0.055±0.009	0.014±0.007		
土岐	51	0.006±0.004	0.361±0.131	0.072±0.063	0.098±0.063	0.023±0.005	0.096±0.025	43.067±23.28	4.056±2.545	0.271±0.308	0.159±0.180	0.001±0.001	0.001±0.001	0.072±0.160		0.006±0.004	0.361±0.131	0.072±0.063	0.098±0.063	0.023±0.005	0.096±0.025	43.067±23.28	4.056±2.545	0.271±0.308	0.159±0.180	0.001±0.001	0.001±0.001	0.072±0.160	2.607±0.009	
玉谷	28	0.025±0.009	0.625±0.297	0.110±0.062	0.476±0.104	0.045±0.014	0.151±0.020	6.190±1.059	0.940±0.205	0.192±0.170	0.158±0.075	0.006±0.003	0.016±0.003	0.054±0.021		0.025±0.009	0.625±0.297	0.110±0.062	0.476±0.104	0.045±0.014	0.151±0.020	6.190±1.059	0.940±0.205	0.192±0.170	0.158±0.075	0.006±0.003	0.016±0.003	0.054±0.021	2.619±0.014	
細入	8	0.019±0.003	0.594±0.284	0.991±0.386	0.372±0.125	0.031±0.008	0.073±0.020	12.884±3.762	0.882±0.201	1.879±0.650	0.026±0.032	0.003±0.002	0.008±0.002	0.021±0.034		0.019±0.003	0.594±0.284	0.991±0.386	0.372±0.125	0.031±0.008	0.073±0.020	12.884±3.762	0.882±0.201	1.879±0.650	0.026±0.032	0.003±0.002	0.008±0.002	0.021±0.034	2.169±0.039	
緑川	48	0.040±0.003	0.495±0.014	0.798±0.030	0.985±0.032	0.026±0.001	0.044±0.004	3.764±0.428	0.166±0.024	0.830±0.073	0.155±0.022	0.019±0.001	0.024±0.001	0.020±0.011		0.040±0.003	0.495±0.014	0.798±0.030	0.985±0.032	0.026±0.001	0.044±0.004	3.764±0.428	0.166±0.024	0.830±0.073	0.155±0.022	0.019±0.001	0.024±0.001	0.020±0.011	2.669	
二俣	45	0.040±0.003	2.520±0.140	0.384±0.015	0.174±0.004	0.301±0.036	0.377±0.040	1.068±0.103	0.399±0.018	0.699±0.059	0.086±0.016	0.008±0.001	0.046±0.005	0.020±0.007		0.040±0.003	2.520±0.140	0.384±0.015	0.174±0.004	0.301±0.036	0.377±0.040	1.068±0.103	0.399±0.018	0.699±0.059	0.086±0.016	0.008±0.001	0.046±0.005	0.020±0.007		
石戸	4	0.019±0.004	0.601±0.196	0.075±0.022	0.086±0.038	0.154±0.072	0.170±0.079	7.242±1.597	1.142±0.315	0.649±0.158	0.247±0.092	0.007±0.001	0.009±0.001	0.227±0.089		0.019±0.004	0.601±0.196	0.075±0.022	0.086±0.038	0.154±0.072	0.170±0.079	7.242±1.597	1.142±0.315	0.649±0.158	0.247±0.092	0.007±0.001	0.009±0.001	0.227±0.089	2.598±0.008	
茂辺地川	4	0.031±0.002	1.847±0.967	0.077±0.024	0.222±0.052	0.092±0.021	0.190±0.052	5.565±1.549	0.980±0.044	0.300±0.032	0.171±0.051	0.003±0.008	0.016±0.001	0.132±0.069		0.031±0.002	1.847±0.967	0.077±0.024	0.222±0.052	0.092±0.021	0.190±0.052	5.565±1.549	0.980±0.044	0.300±0.032	0.171±0.051	0.003±0.008	0.016±0.001	0.132±0.069	2.536±0.033	
クヨウヤ1	44	0.040±0.007	2.745±0.957	0.234±0.139	0.135±0.030	0.067±0.008	0.096±0.007	5.720±0.608	0.543±0.034	0.489±0.184	0.146±0.027	0.003±0.001	0.009±0.001	0.035±0.018		0.040±0.007	2.745±0.957	0.234±0.139	0.135±0.030	0.067±0.008	0.096±0.007	5.720±0.608	0.543±0.034	0.489±0.184	0.146±0.027	0.003±0.001	0.009±0.001	0.035±0.018	2.287±0.013	
小松・菩提一那谷	44	0.037±0.002	3.475±0.265	0.008±0.012	0.093±0.015	0.412±0.093	0.347±0.037	1.409±0.256	0.479±0.064	0.107±0.119	0.115±0.044	0.017±0.012	0.033±0.004	0.011±0.009		0.037±0.002	3.475±0.265	0.008±0.012	0.093±0.015	0.412±0.093	0.347±0.037	1.409±0.256	0.479±0.064	0.107±0.119	0.115±0.044	0.017±0.012	0.033±0.004	0.011±0.009	2.323±2.584	
小松・菩提一	62	0.039±0.003	3.150±0.298	0.035±0.029	0.129±0.022	0.323±0.147	0.327±0.091	1.781±0.686	0.523±0.091	0.239±0.147	0.135±0.047	0.013±0.011	0.036±0.013	0.010±0.009		0.039±0.003	3.150±0.298	0.035±0.029	0.129±0.022	0.323±0.147	0.327±0.091	1.781±0.686	0.523±0.091	0.239±0.147	0.135±0.047	0.013±0.011	0.036±0.013	0.010±0.009	2.536±0.021	
花仙山(白化風化)	43	0.026±0.004	0.975±0.276	0.027±0.018	0.261±0.072	0.036±0.008	0.159±0.033	15.733±2.557	2.441±0.669	0.351±0.126	0.184±0.050	0.009±0.005	0.008±0.001	0.001±0.006		0.026±0.004	0.975±0.276	0.027±0.018	0.261±0.072	0.036±0.008	0.159±0.033	15.733±2.557	2.441±0.669	0.351±0.126	0.184±0.050	0.009±0.005	0.008±0.001	0.001±0.006		
花仙山(横屋堀-1)	40	0.019±0.006	1.080±0.161	0.017±0.009	0.138±0.04																									

第20表 - 2 各原石産地不明碧玉類、玉材の遺物群の元素比の平均値と標準偏差

遺物群名	分析回数	Al/Si		K/Si		Ca/K		Ti/K		K/Fe		Rb/Fe		Fe/Zr		Rb/Zr		Sr/Zr		Y/Zr		Mn/Fe		Ti/Fe		Nb/Zr		比重			
		X <sub>av</sub> ±σ	X <sub>v</sub> ±σ	X <sub>av</sub> ±σ	X <sub>v</sub> ±σ	X <sub>av</sub> ±σ	X <sub>v</sub> ±σ	X <sub>av</sub> ±σ	X <sub>v</sub> ±σ	X <sub>av</sub> ±σ	X <sub>v</sub> ±σ	X <sub>av</sub> ±σ	X <sub>v</sub> ±σ	X <sub>av</sub> ±σ	X <sub>v</sub> ±σ	X <sub>av</sub> ±σ	X <sub>v</sub> ±σ	X <sub>av</sub> ±σ	X <sub>v</sub> ±σ	X <sub>av</sub> ±σ	X <sub>v</sub> ±σ	X <sub>av</sub> ±σ	X <sub>v</sub> ±σ	X <sub>av</sub> ±σ	X <sub>v</sub> ±σ	X <sub>av</sub> ±σ	X <sub>v</sub> ±σ	X <sub>av</sub> ±σ	X <sub>v</sub> ±σ		
女代南B	68	0.045±0.016	3.115±0.445	0.042±0.024	0.107±0.036	0.283±0.099	0.267±0.063	2.374±0.676	0.595±0.065	0.171±0.047	0.011±0.004	0.026±0.009	0.034±0.016	2.554±0.019																	
未定C	58	0.030±0.028	4.416±0.618	0.013±0.013	0.207±0.034	0.589±0.130	0.650±0.113	0.583±0.110	0.369±0.035	0.070±0.026	0.002±0.001	0.101±0.019	0.019±0.016	2.646±0.023																	
車塚1	33	0.030±0.015	3.774±0.404	0.015±0.005	0.278±0.043	0.334±0.031	0.469±0.030	0.789±0.071	0.365±0.016	0.090±0.030	0.002±0.001	0.081±0.013	0.033±0.013	2.619±0.019																	
車塚2	45	0.035±0.015	4.066±0.618	0.012±0.004	0.232±0.025	0.544±0.118	0.672±0.112	0.540±0.122	0.350±0.036	0.070±0.020	0.002±0.001	0.109±0.023	0.028±0.013	2.616±0.019																	
牟田辺	58	0.082±0.042	3.327±0.450	0.853±0.213	0.913±0.178	0.091±0.019	0.161±0.018	0.214±0.026	0.214±0.026	0.140±0.041	0.067±0.008	0.067±0.008	0.018±0.010	2.1~																	
天王山4号第1主体-No.1	38	0.018±0.004	1.341±0.031	0.079±0.013	0.277±0.013	0.257±0.011	0.389±0.036	0.814±0.057	0.316±0.032	0.168±0.027	0.074±0.031	0.069±0.003	0.055±0.027																		
天王山4号第1主体-No.2	40	0.027±0.000	2.602±0.025	0.021±0.003	0.234±0.006	0.184±0.001	0.228±0.005	0.645±0.044	0.599±0.014	0.135±0.009	0.066±0.007	0.039±0.001	0.018±0.011																		
天王山4号第1主体-No.5	42	0.034±0.000	3.572±0.129	0.002±0.002	0.252±0.009	0.777±0.030	1.035±0.040	0.287±0.009	0.295±0.005	0.072±0.004	0.041±0.004	0.025±0.015	0.025±0.004																		
天王山4号第2主体-No.7	42	0.028±0.000	2.650±0.020	0.003±0.003	0.073±0.007	0.557±0.019	0.672±0.019	0.517±0.014	0.345±0.007	0.074±0.006	0.337±0.015	0.036±0.003	0.012±0.007																		
長塚(1)	47	0.036±0.004	3.525±0.347	0.033±0.005	0.439±0.050	0.204±0.037	0.361±0.040	2.756±0.473	0.980±0.110	0.472±0.083	0.379±0.143	0.094±0.013	0.022±0.016																		
長塚(2)	45	0.028±0.007	2.659±0.122	0.010±0.004	0.064±0.003	0.719±0.065	0.832±0.054	0.412±0.038	0.341±0.023	0.036±0.010	0.386±0.242	0.044±0.001	0.024±0.013	2.533±0.016																	
No.2000-1	32	0.042±0.004	0.808±0.025	3.588±0.074	0.639±0.016	0.051±0.002	0.042±0.006	1.751±0.149	0.073±0.016	4.665±0.374	0.239±0.026	0.006±0.001	0.033±0.001	0.006±0.009	2.308																
No.2000-2	28	0.037±0.004	0.990±0.021	2.384±0.067	0.605±0.029	0.064±0.003	0.072±0.011	1.422±0.075	0.102±0.015	6.680±0.322	0.170±0.017	0.008±0.001	0.006±0.010	2.277																	
No.2000-3	28	0.039±0.003	0.926±0.020	2.527±0.114	1.085±0.059	0.053±0.002	0.053±0.009	1.668±0.093	0.088±0.015	4.455±0.197	0.343±0.031	0.058±0.003	0.002±0.005	2.27																	
No.2000-4	32	0.047±0.007	0.855±0.025	3.771±0.079	1.228±0.035	0.057±0.003	0.118±0.023	1.110±0.129	0.130±0.030	9.626±1.090	0.117±0.025	0.005±0.001	0.068±0.002	2.256																	
No.2000-6	32	0.040±0.006	4.185±0.162	0.031±0.006	0.103±0.003	0.821±0.019	0.692±0.040	0.646±0.037	0.447±0.025	0.207±0.020	0.296±0.026	0.111±0.002	0.082±0.003	2.542																	
本郷-No.23	30	0.049±0.003	0.922±0.036	4.701±0.161	1.027±0.112	0.042±0.002	0.193±0.062	1.390±0.134	0.271±0.096	8.307±0.791	0.118±0.036	0.008±0.002	0.043±0.004	0.005±0.005																	
本郷-No.17	34	0.049±0.003	1.094±0.030	3.635±0.074	0.823±0.021	0.058±0.002	0.166±0.012	1.282±0.088	0.213±0.021	9.273±0.591	0.137±0.019	0.006±0.001	0.047±0.005																		
本郷-No.16	27	0.053±0.004	1.254±0.037	3.706±0.076	0.970±0.092	0.029±0.004	0.085±0.018	2.626±0.429	0.215±0.025	8.981±0.616	0.170±0.028	0.013±0.001	0.027±0.002	0.004±0.004																	
本郷-No.22	32	0.051±0.005	1.274±0.089	3.133±0.146	0.699±0.046	0.048±0.003	0.175±0.022	-----	0.329±0.047	6.754±0.505	0.168±0.033	0.007±0.001	0.005±0.006																		
本郷-No.11	30	0.051±0.004	1.082±0.028	4.221±0.039	0.827±0.015	0.041±0.001	0.148±0.011	1.580±0.199	0.230±0.023	9.062±0.598	0.160±0.018	0.029±0.001	0.034±0.001	0.001±0.003																	
本郷-No.8	32	0.034±0.003	0.749±0.043	3.138±0.498	1.446±0.131	0.019±0.002	0.014±0.002	5.991±0.477	0.084±0.015	3.924±0.299	0.362±0.025	0.021±0.001	0.010±0.012																		
札幌市-K135	38	0.040±0.006	4.017±0.246	0.150±0.008	0.160±0.006	0.202±0.015	0.315±0.022	1.739±0.136	0.546±0.028	0.451±0.026	0.138±0.030	0.007±0.001	0.035±0.001	0.016																	
山崎4	58	0.012±0.001	0.286±0.021	0.209±0.022	0.231±0.019	0.028±0.002	0.090±0.009	15.736±1.722	1.418±0.177	6.628±0.094	0.076±0.081	0.002±0.000	0.006±0.000	0.127±0.059	2.588																
梅田1	40	0.021±0.003	1.204±0.094	0.066±0.017	0.143±0.008	0.065±0.005	0.220±0.029	12.333±0.882	2.710±0.421	0.273±0.374	0.741±0.134	0.001±0.000	0.009±0.001	0.014±0.019	2.579±0.013																
梅田2	44	0.032±0.004	2.539±0.246	0.025±0.006	0.522±0.050	0.172±0.035	0.296±0.051	3.517±0.603	2.024±0.653	0.316±0.048	0.283±0.066	0.005±0.001	0.080±0.011	2.531±0.007																	
梅田3	40	0.027±0.003	1.911±0.062	0.020±0.007	0.518±0.010	0.261±0.012	0.430±0.017	3.262±0.209	1.401±0.057	0.338±0.028	0.386±0.048	0.005±0.001	0.121±0.005	0.033±0.027	2.511																
梅田4	38	0.081±0.008	7.149±0.288	0.023±0.003	0.082±0.002	0.558±0.020	0.473±0.026	1.003±0.046	0.473±0.018	0.222±0.032	0.100±0.013	0.006±0.001	0.039±0.002	0.039±0.010	2.446																
上ノ段1	42	0.014±0.002	0.413±0.046	0.054±0.026	0.395±0.040	0.053±0.005	0.223±0.020	3.772±0.448	0.833±0.068	0.077±0.037	0.296±0.053	0.006±0.001	0.019±0.018	2.636±0.001																	
梅田東1	51	0.030±0.007	1.974±0.317	0.026±0.011	0.529±0.061	0.080±0.011	0.219±0.019	2.366±0.474	0.512±0.069	0.072±0.024	0.101±0.042	0.008±0.001	0.095±0.014	2.541±0.016																	
新方1	67	0.062±0.005	1.868±0.115	1.640±0.137	0.733±0.069	0.078±0.012	0.111±0.205	1.610±0.264	0.175±0.018	8.298±0.619	0.078±0.019	0.050±0.020	0.046±0.006	0.027±0.009	2.290±0.018																
新方2	30	0.056±0.005	4.152±0.162	0.226±0.181	0.313±0.010	0.212±0.019	0.297±0.018	3.847±0.314	1.137±0.057	0.649±0.095	0.139±0.053	0.010±0.003	0.061±0.004	0.032±0.017	2.546±0.011																
新方3	39	0.044±0.008	0.912±0.178	2.416±0.174	0.786±0.267	0.080±0.011	0.086±0.018	1.685±0.413	0.476±0.020	7.449±1.605	0.182±0.056	0.068±0.027	0.057±0.001	2.257±0.024																	
新井1	51	0.046±0.004	3.875±0.879	0.316±0.009	0.234±0.004	0.146±0.018	0.256±0.021	1.874±0.168	0.476±0.020	1.994±0.080	0.077±0.022	0.084±0.001	0.021±0.011	2.482																	
山ノ奥1	42	0.013±0.002	0.608±0.049	0.080±0.015	0.355±0.018	0.136±0.011	0.278±0.025	1.052±0.082	0.291±0.015	0.838±0.010	0.142±0.015	0.010±0.001	0.045±0.002	0.027±0.016	2.461																
大蔵山3号墳-No.10	48	0.048±0.006	3.589±0.151	0.096±0.013	0.346±0.012	0.151±0.005	0.220±0.009	2.478±0.104	0.545±0.021	0.452±0.059	0.065±0.016	0.004±0.000	0.046±0.002	0.033±0.014	</																

彼ノ宗4	0.067±0.010	4.156±0.155	0.344±0.009	0.488±0.009	0.134±0.005	0.183±0.007	1.692±0.065	0.310±0.010	0.739±0.020	0.074±0.014	0.011±0.001	0.088±0.002	0.032±0.009
青当坊6	0.045±0.004	3.512±0.108	0.038±0.004	0.090±0.003	0.839±0.059	0.618±0.047	0.849±0.074	0.522±0.020	0.181±0.011	0.984±0.219	0.015±0.001	0.070±0.004	0.030±0.033
笠見3-5	0.103±0.010	4.761±0.127	0.039±0.005	0.513±0.069	0.090±0.003	0.157±0.006	1.470±0.050	0.231±0.007	0.574±0.047	0.022±0.015	0.008±0.001	0.044±0.006	0.025±0.005
笠見8	0.079±0.008	3.542±0.123	0.148±0.014	0.561±0.019	0.044±0.001	0.047±0.004	2.782±0.184	0.131±0.014	1.861±0.149	0.028±0.009	0.008±0.001	0.024±0.001	0.023±0.006
笠見10	0.100±0.008	4.776±0.117	0.061±0.004	0.600±0.007	0.078±0.001	0.097±0.009	1.650±0.051	0.159±0.016	2.187±0.074	0.020±0.014	0.009±0.001	0.046±0.001	0.018±0.005
笠見4	0.105±0.002	0.135±0.005	0.313±0.043	0.781±0.030	0.435±0.005	0.429±0.039	0.429±0.039	0.332±0.035	0.220±0.037	0.105±0.032	0.059±0.002	0.010±0.001	0.049±0.027
笠見13	0.088±0.008	4.591±0.091	0.123±0.005	0.439±0.008	0.074±0.002	0.099±0.007	2.090±0.151	0.206±0.013	1.523±0.108	0.028±0.010	0.008±0.001	0.032±0.001	0.024±0.007
矢野4	0.039±0.004	2.666±0.087	0.042±0.006	0.144±0.003	0.489±0.018	0.456±0.019	0.911±0.041	0.415±0.016	0.173±0.011	0.262±0.023	0.008±0.001	0.064±0.002	0.024±0.016
青田77	0.038±0.005	2.294±0.066	0.109±0.009	0.302±0.008	0.273±0.010	0.401±0.018	1.349±0.077	0.540±0.026	0.627±0.035	0.143±0.024	0.004±0.001	0.077±0.003	0.033±0.019
青田78	0.053±0.007	2.304±0.066	0.432±0.011	0.766±0.016	0.116±0.003	0.116±0.009	1.583±0.113	0.190±0.021	1.583±0.113	0.031±0.019	0.011±0.001	0.051±0.002	0.024±0.009
菜畑	0.029±0.019	3.666±0.328	0.081±0.034	0.268±0.050	0.529±0.189	0.674±0.256	0.548±0.131	0.337±0.017	0.198±0.096	0.103±0.038	0.005±0.002	0.129±0.028	0.035±0.016
石田2	0.019±0.001	1.325±0.043	0.010±0.007	1.041±0.047	0.109±0.003	0.157±0.005	1.810±0.058	0.281±0.011	0.010±0.006	0.049±0.006	0.022±0.006	0.102±0.003	0.025±0.010
石田3	0.014±0.001	0.461±0.059	0.001±0.003	0.335±0.038	0.098±0.011	0.134±0.014	4.288±0.414	0.367±0.062	1.160±0.117	0.204±0.035	0.065±0.009	0.029±0.002	0.010±0.018
美保1	0.095±0.002	4.703±0.190	0.140±0.006	0.421±0.013	0.063±0.005	0.101±0.010	3.071±0.337	0.304±0.006	0.483±0.011	0.039±0.002	0.001±0.001	0.023±0.002	0.024±0.003
大代8	0.031±0.001	3.129±0.100	0.010±0.005	0.394±0.008	0.261±0.005	0.418±0.009	2.010±0.041	0.835±0.018	0.253±0.013	0.343±0.014	0.006±0.007	0.083±0.001	0.011±0.009
大代5	0.049±0.002	0.677±0.053	7.307±0.891	1.069±0.113	0.004±0.001	0.002±0.001	36.228±2.282	0.061±0.011	7.363±0.353	0.253±0.015	0.012±0.001	0.004±0.001	0.000000
神丈一2号	0.066±0.005	2.596±0.355	0.876±0.105	0.937±0.082	0.093±0.008	0.192±0.020	1.124±0.189	0.210±0.018	4.540±0.439	0.044±0.008	0.001±0.004	0.079±0.011	0.016±0.004
大蔵山3号墳-No.1	0.040±0.001	0.762±0.042	0.929±0.118	0.206±0.018	0.038±0.002	0.020±0.003	1.338±0.014	0.027±0.004	0.595±0.023	0.064±0.004	0.023±0.002	0.006±0.001	0.009±0.005
持田3丁目-No.1	0.055±0.004	3.186±0.281	0.482±0.048	0.725±0.031	0.080±0.010	0.150±0.020	1.320±0.172	0.194±0.011	2.827±0.286	0.050±0.007	0.015±0.010	0.052±0.001	0.019±0.004
持田3丁目-No.2	0.038±0.002	3.370±0.104	0.024±0.024	0.244±0.053	0.273±0.039	0.368±0.044	1.210±0.222	0.445±0.114	0.277±0.223	0.063±0.025	0.005±0.007	0.058±0.006	0.032±0.011
持田3丁目-No.3	0.045±0.003	4.282±0.393	0.001±0.002	0.173±0.014	0.981±0.119	1.164±0.185	0.290±0.023	0.333±0.041	0.079±0.015	0.055±0.010	0.010±0.014	0.152±0.012	0.021±0.008
上野1号墳-No.3	0.030±0.000	1.977±0.039	0.020±0.003	0.914±0.026	0.104±0.003	0.287±0.005	2.840±0.086	0.752±0.029	0.097±0.013	0.100±0.009	0.015±0.007	0.085±0.001	0.024±0.011
石台-No.1	0.069±0.001	2.580±0.035	1.220±0.056	0.892±0.014	0.049±0.003	0.120±0.006	1.831±0.072	0.218±0.005	6.025±0.088	0.043±0.004	-----	0.039±0.002	0.011±0.003
翻貫	0.027±0.001	2.279±0.131	0.014±0.010	0.166±0.008	0.141±0.012	0.162±0.009	2.644±0.126	0.423±0.014	0.177±0.012	0.112±0.009	0.016±0.006	0.021±0.002	0.011±0.008
玉の宮-No.1	0.017±0.001	1.289±0.178	0.044±0.008	0.196±0.031	0.038±0.001	0.116±0.002	30.326±1.854	3.478±0.213	0.544±0.055	0.270±0.036	0.006±0.003	0.007±0.001	0.0003±0.001
仲仙寺9-No.2	0.020±0.000	1.496±0.068	0.021±0.005	0.132±0.008	0.279±0.007	0.406±0.013	0.669±0.012	0.269±0.009	0.068±0.007	0.068±0.006	0.053±0.013	0.033±0.002	0.020±0.008
仲仙寺9-No.3-6	0.018±0.001	1.001±0.012	0.027±0.009	0.152±0.018	0.117±0.008	0.247±0.008	1.618±0.198	0.362±0.114	0.382±0.114	0.088±0.033	0.029±0.010	0.016±0.002	0.005±0.010
仲仙寺9-No.5	0.019±0.001	0.818±0.017	0.105±0.014	0.107±0.021	0.128±0.002	0.333±0.012	0.485±0.020	0.160±0.009	0.112±0.006	0.049±0.003	0.048±0.010	0.119±0.002	0.026±0.006
紫金山一鉢形石	0.059±0.001	2.691±0.337	0.695±0.164	0.364±0.032	0.105±0.009	0.189±0.034	1.890±0.163	0.354±0.063	1.457±0.333	0.174±0.060	0.002±0.002	0.034±0.005	0.006±0.005
紫金山一車輪石	0.066±0.001	2.651±0.040	0.801±0.049	0.391±0.007	0.098±0.003	0.198±0.006	1.691±0.101	0.331±0.017	1.149±0.022	0.125±0.020	0.004±0.002	0.035±0.001	0.005±0.005
紫金山一鈎鐘車1-3	0.052±0.003	1.344±0.138	1.402±0.232	0.269±0.153	0.085±0.018	0.134±0.015	2.814±0.528	0.370±0.042	2.117±0.547	0.565±0.383	0.010±0.005	0.019±0.008	0.0003±0.002
紫金山一鈎鐘車2	0.055±0.000	3.076±0.009	0.240±0.002	0.373±0.004	0.118±0.000	0.263±0.004	1.958±0.020	0.512±0.008	1.228±0.017	0.164±0.004	0.004±0.000	0.039±0.000	0.011±0.006
山持川41-5	0.042±0.000	3.220±0.066	0.120±0.006	0.119±0.004	0.257±0.017	0.252±0.014	1.425±0.106	0.355±0.013	0.863±0.029	0.062±0.007	0.008±0.004	0.027±0.002	0.005±0.004
川向-No.1	0.013±0.000	0.365±0.083	0.038±0.022	0.308±0.068	0.144±0.032	0.226±0.024	2.700±0.284	0.605±0.091	2.127±0.233	0.013±0.022	0.126±0.018	0.038±0.003	0.016±0.023
川向-No.3・5	0.042±0.001	2.786±0.361	0.196±0.085	0.156±0.028	0.199±0.029	0.218±0.029	1.918±0.474	0.405±0.062	1.776±0.688	0.084±0.027	0.002±0.003	0.028±0.005	0.002±0.004
川向-No.4	0.029±0.000	1.932±0.057	0.032±0.005	0.179±0.005	0.224±0.019	0.325±0.023	1.814±0.129	0.583±0.017	0.316±0.038	0.075±0.009	0.028±0.007	0.036±0.003	0.005±0.006
古志本郷	0.085±0.014	2.960±0.197	0.632±0.192	0.668±0.041	0.061±0.005	0.139±0.014	1.436±0.232	0.196±0.016	4.070±0.584	0.033±0.006	-----	0.038±0.004	0.015±0.003
古浦砂丘-65	0.055±0.002	5.450±0.139	0.002±0.007	0.130±0.005	1.156±0.076	1.352±0.064	0.253±0.009	0.339±0.008	0.069±0.005	0.058±0.004	0.006±0.009	0.135±0.012	0.020±0.006
古浦砂丘-A6	0.036±0.000	3.098±0.046	0.165±0.019	0.091±0.008	0.278±0.004	0.292±0.011	1.538±0.039	0.445±0.018	0.386±0.017	0.127±0.007	0.009±0.011	0.023±0.002	0.010±0.008
古浦砂丘-21	0.077±0.002	3.223±0.111	1.289±0.111	0.652±0.022	0.087±0.003	0.195±0.009	0.931±0.026	0.180±0.006	6.947±0.121	0.049±0.004	0.003±0.005	0.051±0.001	0.011±0.004
堀部III-88-105	0.028±0.000	1.343±0.016	0.130±0.009	0.231±0.012	0.038±0.002	0.191±0.009	16.790±0.660	3.181±0.144	0.853±0.052	0.150±0.022	0.011±0.002	0.008±0.000	0.0003±0.003
会津坂下-G	0.038±0.004	3.323±0.455	0.018±0.012	0.047±0.006	0.360±0.058	0.412±0.053	1.454±0.239	0.583±0.030	0.085±0.018	0.174±0.034	0.019±0.009	0.015±0.002	0.025±0.008
会津坂下-N	0.045±0.006	4.044±0.475	0.026±0.007	0.325±0.064	0.274±0.048	0.311±0.034	2.861±0.314	0.876±0.083	0.276±0.095	0.168±0.089	0.011±0.005	0.078±0.009	0.019±0.010
湯坂I	0.041±0.005	3.292±0.543	0.020±0.009	0.054±0.019	0.377±0.061	0.377±0.061	2.510±0.430	0.922±0.122	0.341±0.137	0.123±0.032	0.007±0.007	0.013±0.003	2.249±2.420
湯坂2	0.058±0.004	5.308±0.422	0.033±0.036	0.071±0.013	0.212±0.038	0.263±0.041	3.649±0.395	0.938±0.053	0.352±0.071	0.126±0.020	0.011±0.004	0.014±0.004	0.034±0.013
阿尾島田1	0.658±0.041	0.420±0.046	0.129±0.096	0.433±0.060	0.433±0.036	0.556±0.074	0.566±0.093	0.510±0.091	0.653±0.183	0.455±0.070	0.089±0.019	0.066±0.012	0.014±0.011

X a v : 平均値、σ : 標準偏差値 比重2.29以下は緑色凝灰岩女代南B ; 女代南遺跡(豊岡市)、未定C ; 宇木汲田遺跡(唐津市)、車塚1,2 ; 車塚古墳(交野市)、牟田辺 ; 牟田辺遺跡(多久市)、長塚(1)、(2) ; 長塚古墳(可  
見市)、No.200-1~6 ; 多摩ニュータウン遺跡(東京都)、梅田1~4 ; 梅田古墳(兵庫県和田山町)、梅田東1 ; 梅田古墳(兵庫県和田山町)、上ノ段 ; 上ノ段遺跡(兵庫県島岡)、新方1~3 ; 新方遺跡(神戸市)、新井1 ; 新井三  
丁目遺跡(東京都中野区)、亀川13 ; 亀川遺跡(阪南市自然田)、東船1 ; 東船遺跡(高根県今津町)、山ノ奥1 ; 山ノ奥遺跡(岡山県)、屋敷3,4 ; 屋敷大塚古墳(大垣市)、青当坊6 ; 市田青当坊(京都府久御山町)、笠見3~13 ; 笠見第3  
遺跡(鳥取県夢野町) 矢野4 ; 矢野遺跡(徳島市)、青田77、78 ; 青田遺跡(新潟県加治川村)、菜畑(唐津市)、石田2、3 ; 石田古墳(松江市)、美保1 ; 中野美保遺跡(出雲市)、大代8・5 ; 大代古墳(鳴門市)で使用  
されている原石産地不明の玉類で作った群。

第21表-1 南原千軒遺跡出土玉材の分析結果

分析番号	元素比									
	Al/Si	K/Si	Ca/K	Ti/K	K/Fe	Rb/Fe	Fe/Zr	Rb/Zr	Th/Zr	U/Zr
94446	0.040	3.276	0.046	0.119	0.243	0.289	2.084	0.599		
94447	0.043	3.473	0.032	0.096	0.350	0.401	1.513	0.603		
94448	0.040	3.312	0.036	0.114	0.457	0.383	1.310	0.498		
94449	0.037	2.971	0.024	0.104	0.377	0.337	1.398	0.468		
94450	0.037	2.670	0.056	0.108	0.583	0.525	0.838	0.436		
94451	0.041	3.503	0.015	0.108	0.348	0.346	1.494	0.514		
94452	0.042	3.419	0.022	0.125	0.195	0.205	2.867	0.584		
94453	0.041	3.294	0.039	0.108	0.452	0.446	1.075	0.476		
94454	0.045	3.482	0.040	0.114	0.324	0.348	1.397	0.483		
JG-1 <sup>a)</sup>	0.067	3.392	0.774	0.237	0.111	0.263	3.795	0.998		

第21表-2 南原千軒遺跡出土玉材の分析結果

分析番号	元素比										重量比 g <sup>g</sup>
	Sr/Zr	Y/Zr	Mn/Fe	Ti/Fe	Nb/Zr	Zr					
94446	0.316	0.186	0.021	0.026	0.005	0.54384	2.552				
94447	0.353	0.192	0.027	0.030	0.015	0.48659	2.526				
94448	0.310	0.125	0.033	0.047	0.013	0.10898	2.547				
94449	0.228	0.135	0.033	0.035	0.015	0.49372	2.578				
94450	0.403	0.115	0.051	0.057	0.018	1.01090	2.504				
94451	0.167	0.179	0.030	0.034	0.018	0.77558	2.571				
94452	0.166	0.209	0.018	0.022	0.020	0.30647	2.545				
94453	0.420	0.209	0.035	0.044	0.007	0.64326	2.559				
94454	0.178	0.166	0.029	0.033	0.007	0.34813	2.509				
JG-1 <sup>a)</sup>	1.345	0.281	0.024	0.024	0.079						

a)標準試料、Ando,A., Kurasawa,H.,Ohmori,T. & Takeda,E.(1974).  
1974 compilation of data on the GJS geochemical reference  
samples JG-1 granodiorite and JB-1 basalt.  
*Geochemical Journal*, Vol.8 175-192.

第22表 南原千軒遺跡出土玉材の原産地分析結果

分析番号	番号	出土地	取上No.	ホテリングのT2乗検定(確率)	E S R形	判定	時代時期
94446	1		291	女代南B遺物群(83%),菩提-1(81%)	女代南B形	菩提、女代南B遺物群	
94447	2		225	菩提-1(16%),女代南B遺物群(6%)	女代南B形	菩提、女代南B遺物群	
94448	3		227	菩提-1(40%),女代南B遺物群(17%)	女代南B形	菩提、女代南B遺物群	
94449	4		229	菩提-1(54%),女代南B遺物群(50%)	女代南B形	菩提、女代南B遺物群	
94450	1	SK10	1584	菩提-1(4%)	女代南B形	菩提	12世紀後半
94451	2	SD2:2区下層	225	菩提-1(68%),女代南B遺物群(45%)	女代南B形	菩提、女代南B遺物群	弥生時代
94452	3	SD2:3区下層	227	女代南B遺物群(73%),菩提-1(22%)	女代南B形	菩提、女代南B遺物群	弥生時代
94453	4	SD2:3区下層	229	菩提-1(8%),女代南B遺物群(1%)	女代南B形	菩提、女代南B遺物群	弥生時代
94454	5	SD3:1区	164	女代南B遺物群(12%),菩提-1(9%)	女代南B形	菩提、女代南B遺物群	弥生時代

第23表-1 ヒスイ製遺物の原石産地の判定基準(1)

原産地名	分析個数	蛍光X線法による元素比の範囲					
		比重	K/Ca	Ti/Ca	Sr/Fe	Zr/Sr	Ca/Si
糸魚川産	41	3.00~3.35	0.01~0.17	0.01~0.56	0.15~30	0.00~2.94	0.72~27.6
若桜産	12	3.12~3.29	0.01~0.91	0.03~0.59	3.45~47	0.00~0.25	4.33~48.4
大佐産	20	2.85~3.17	0.01~0.07	0.00~1.01	3.18~61	0.00~12.4	3.47~28.6
長崎産	3	3.16~3.23	0.01~0.14	0.17~0.33	0.02~0.06	4.30~16.0	
日高産	22	2.98~3.29	0.00~0.01	0.00~0.02	0.00~0.37	0.00~0.063	5.92~51.6
引佐産	8	3.15~3.36	0.04~0.04	0.00~0.03	0.03~0.33	0.00~0.018	36.3~65.9
大屋産	18	2.96~3.19	0.03~0.08	0.04~0.16	1.08~79	0.02~0.48	0.95~4.81
神居コタン産	9	2.95~3.19	0.02~0.49	0.09~0.17	0.04~0.22	0.12~0.85	2.22~17.3
飛騨産	40	2.85~3.15	0.01~0.04	0.00~0.00	0.02~0.10	0.00~1.24	12.7~28.5
ミャンマ産	26	3.15~3.36	0.02~0.14	0.01~0.26	0.09~2.5	0.01~23	
台湾産	1	3.00	0.003	ND	ND	ND	

ND: 検出限界以下の濃度

第23表-2 ヒスイ製遺物の原石産地の判定基準(2)

原産地名	蛍光X線法による分析元素(各元素が確認できた個体数の百分率)							
	Cr	Mn	Rb	Y	Nb	Ba	La	Ce
糸魚川産	26%	6%	20%	ND	13%	33%	ND	ND
若桜産	ND	ND	16%	ND	100%	100%	67%	67%
大佐産	ND	ND	44%	ND	33%	100%	67%	67%
長崎産	ND	ND	ND	100%	100%	100%	100%	100%
日高産	tr	tr	ND	ND	ND	tr	ND	ND
引佐産	88%	75%	ND	ND	ND	ND	ND	ND
大屋産	tr	ND	31%	ND	6%	90%	100%	100%
神居コタン産	ND	100%	22%	100%	ND	55%	ND	ND
飛騨産	100%	100%	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ミャンマ産	13%	4%	ND	ND	ND	35%	ND	ND
台湾産	tr	tr	ND	ND	ND	ND	ND	ND

ND: 検出限界以下の濃度

第24表 南原千軒遺跡出土のヒスイ製玉材の元素分析値と比重の結果

遺物	分析番号	元素分析値の比量									
		Na/Si	Mg/Si	Al/Si	K/Ca	Ca/Si	Ti/Ca	Cr/Fe	Mn/Fe	Ni/Fe	Sr/Fe
玉材	94521	0.275	0.266	0.17	0.17	3.742	0.05	0.008	0.033	0.056	2.742
JG-1		0.024	0.086	0.06	1.25	3.354	0.30	0.001	0.024	0.001	0.426

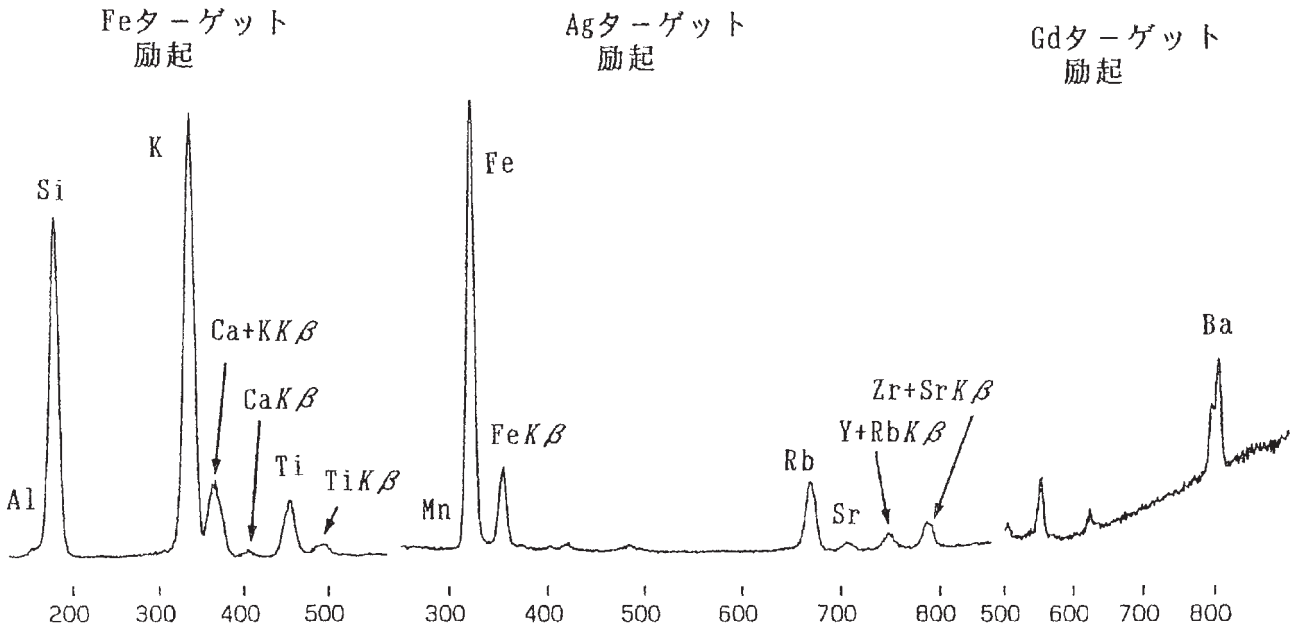
遺物	分析番号	元素分析値の比量								試料比重	試料重量
		Zr/Sr	Nb/Sr	Ba/Sr	La/Sr	Ce/Sr	Rb/Sr	Y/Sr			
玉材	94521	0.295	0.00	0.07	0.07	0.00	0.00	0.00	3.333	14.79795	
JG-1 <sup>a)</sup>		0.719	0.10	5.77	0.23	0.29	0.72	0.18			

a):標準試料、Ando,A., Kurasawa,H., Ohmori,T. & Takeda,E.(1974). 1974 compilation of data on the GJS geochemical reference samples JG-1 granodiorite and JB-1 basalt. *Geochemical Journal*, Vol.8 175-19

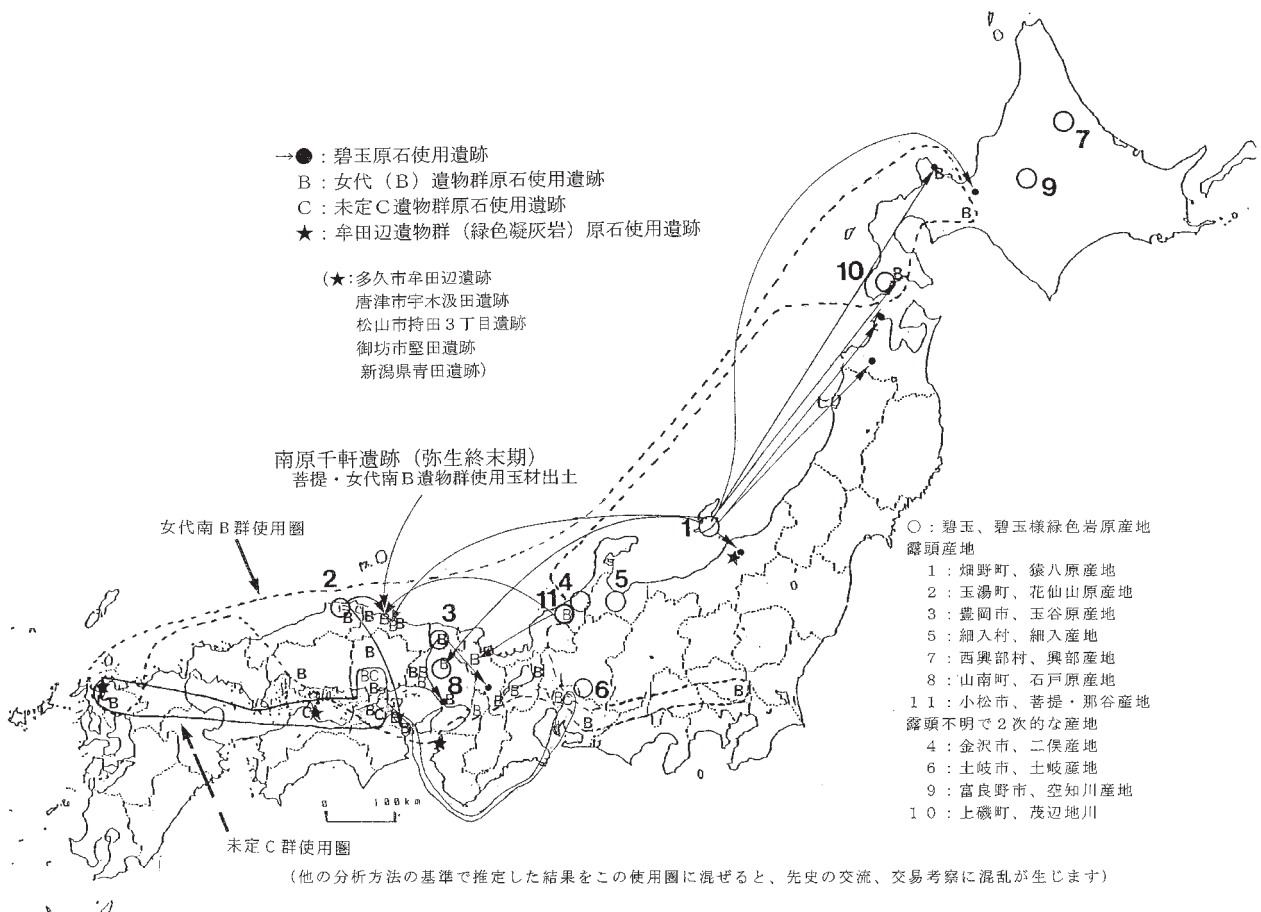
第25表 南原千軒遺跡出土のヒスイ製玉材の原産地分析結果

遺物	分析番号	各分類基準による判定				総合判定
		第108図判定	第109図判定	第110図判定	比重&基準(2) Ni/Fe判定 a)	
玉材	94521	IT,OY	IT,OY	IT	IT,IN,HK,WK	糸魚川産

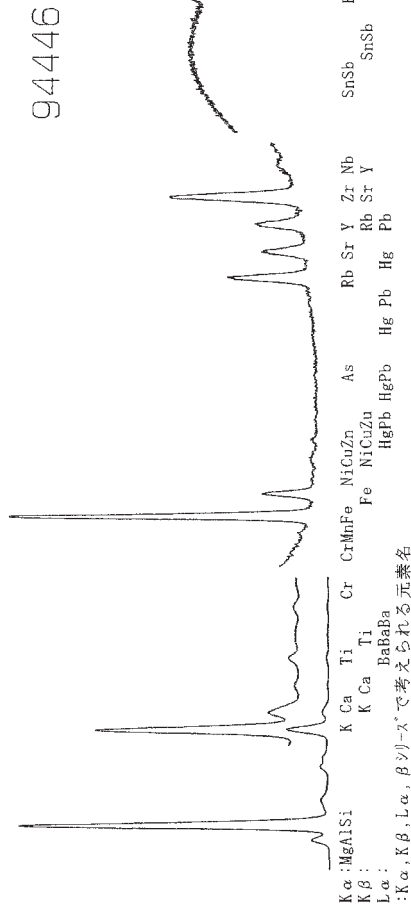
IT: 糸魚川 WK: 若桜 OS: 大佐 NG: 長崎 HK: 日高 IN: 引佐 OY: 大屋  
 KM: 神居コタン HD: 飛騨  
 a): Ni/Fe比は日高産地および飛騨産地に同時に帰属された遺物の分類指標  
 (飛騨産原石、4 2 個の平均値 ± 標準偏差) Ni/Fe=0.091 ± 0.030  
 (日高産原石、1 4 個の平均値 ± 標準偏差) Ni/Fe=0.065 ± 0.028



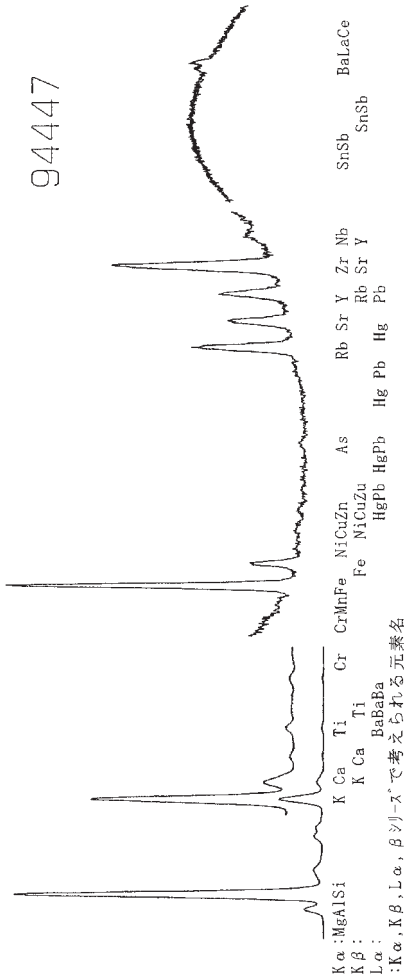
第101図 花仙山産碧玉原石の蛍光X線スペクトル



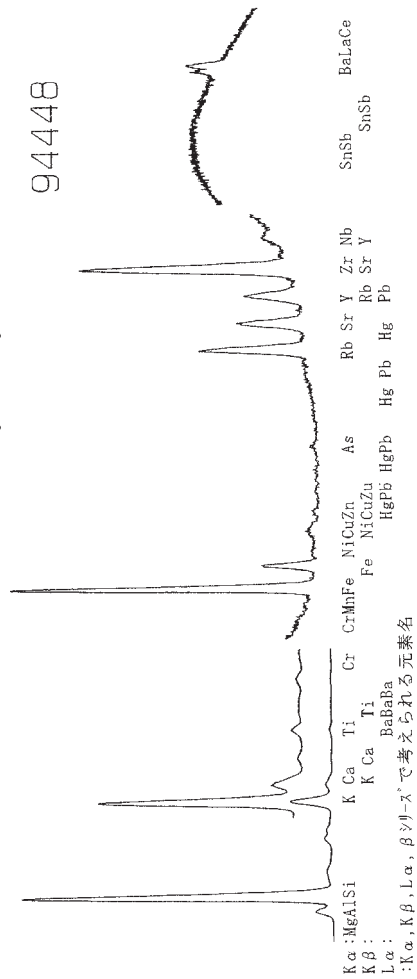
第102図 弥生 (続縄文) 時代の碧玉製、綠色凝灰岩製玉類の原材使用分布圏および碧玉・碧玉様岩の原産地



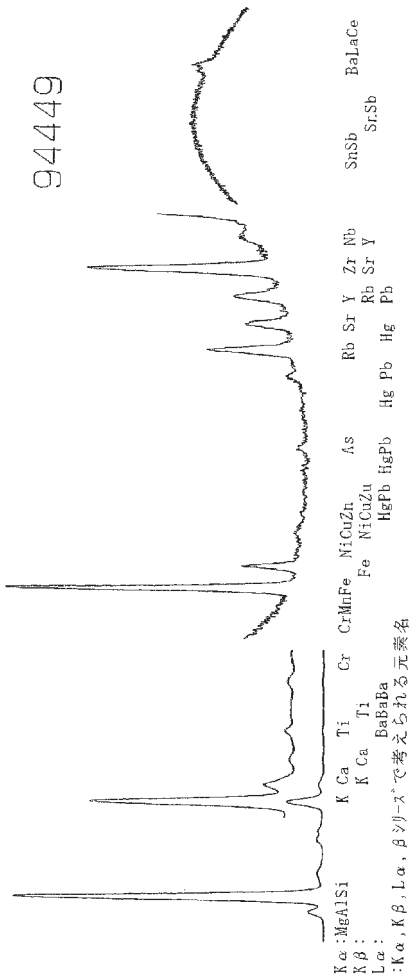
第103図 - 1 南原千軒遺跡出土玉材291 (94446) の蛍光X線スペクトル



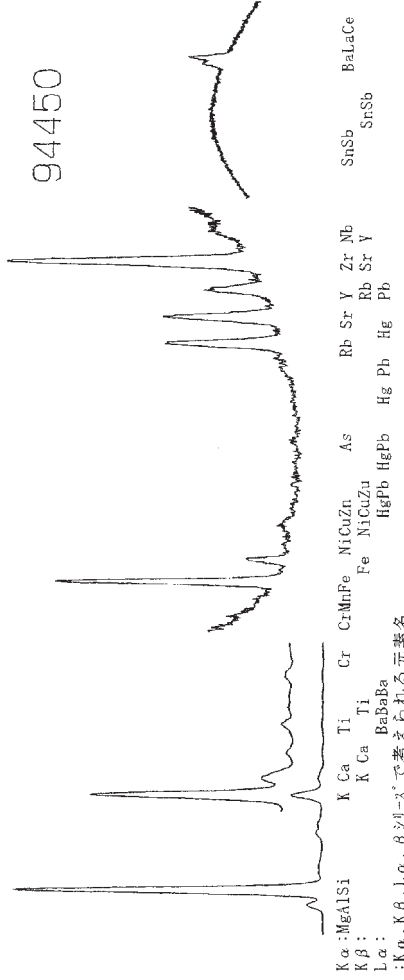
第103図 - 2 南原千軒遺跡出土玉材225 (94447) の蛍光X線スペクトル



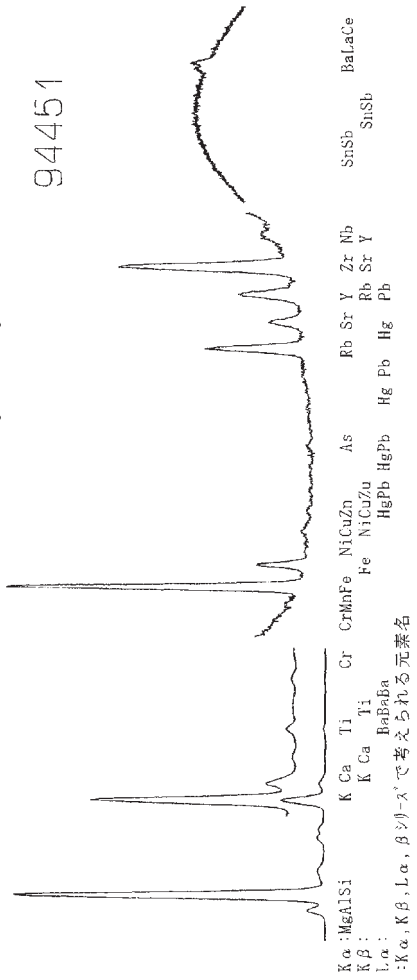
第103図 - 3 南原千軒遺跡出土玉材227 (94448) の蛍光X線スペクトル



第103図 - 4 南原千軒遺跡出土玉材229 (94449) の蛍光X線スペクトル



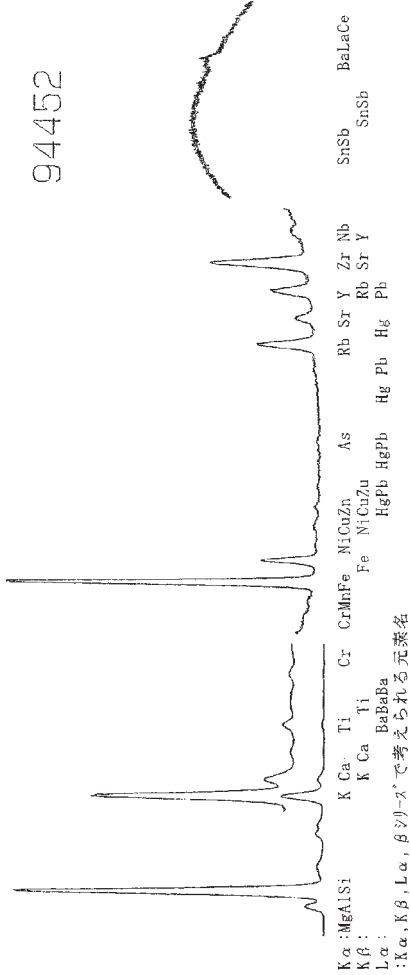
第103図 - 5 南原千軒遺跡出土玉材1584 (94450) の蛍光X線スペクトル



第103図 - 6 南原千軒遺跡出土玉材225 (94451) の蛍光X線スペクトル

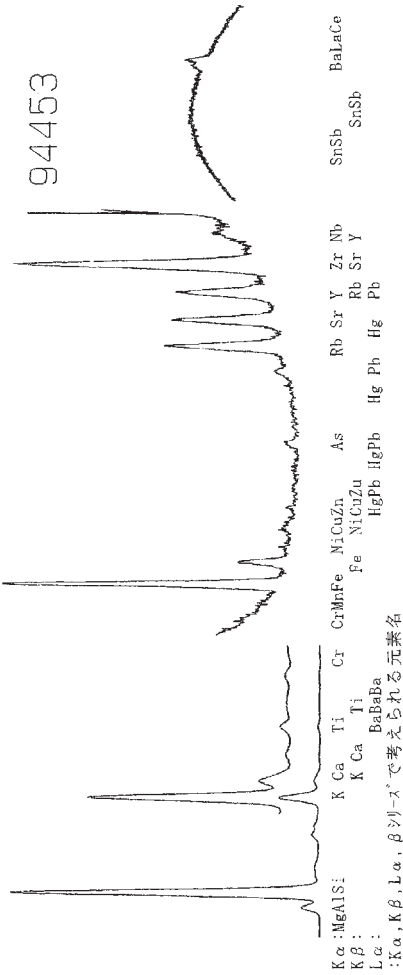


94452



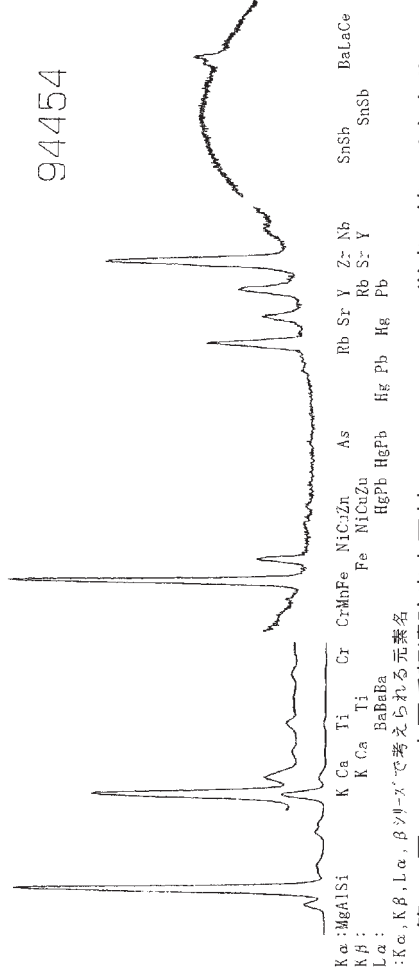
第103図 - 7 南原千軒遺跡出土玉材227 (94452) の蛍光X線スペクトル

94453

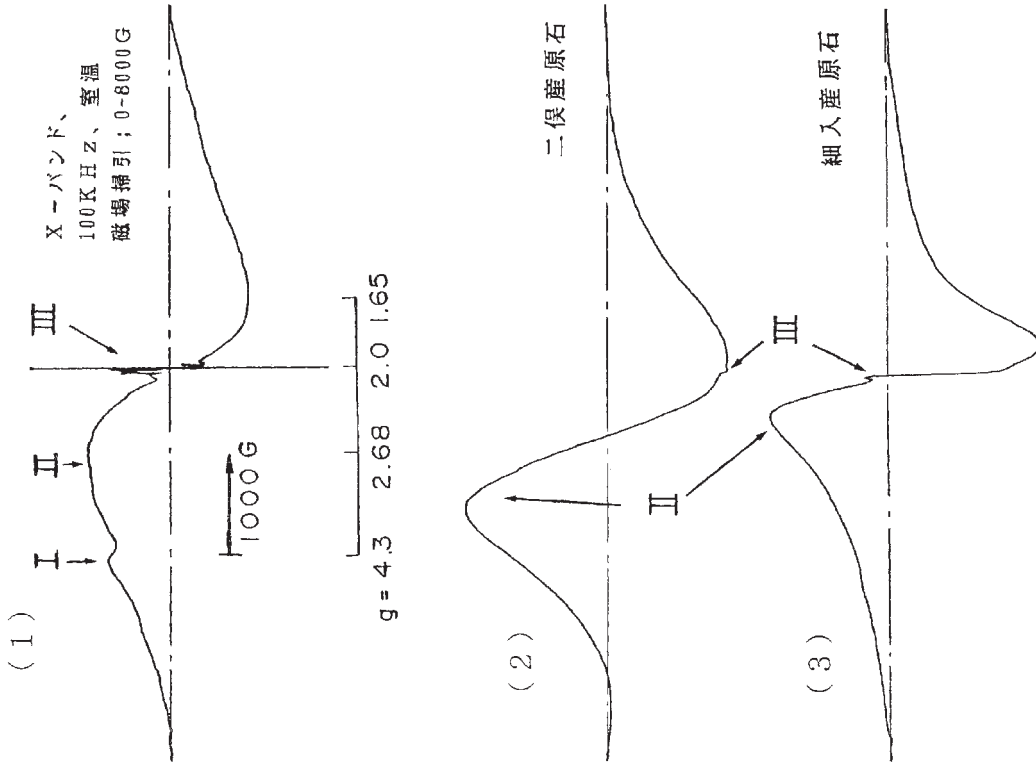


第103図 - 8 南原千軒遺跡出土玉材229 (94453) の蛍光X線スペクトル

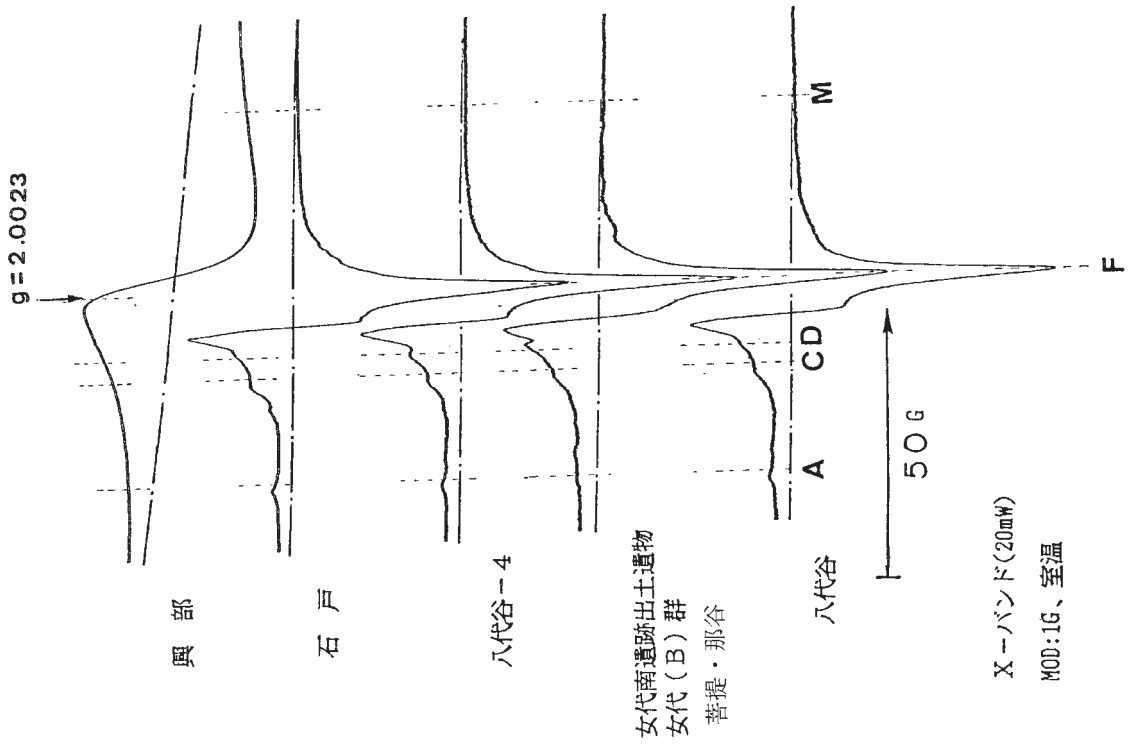
94454



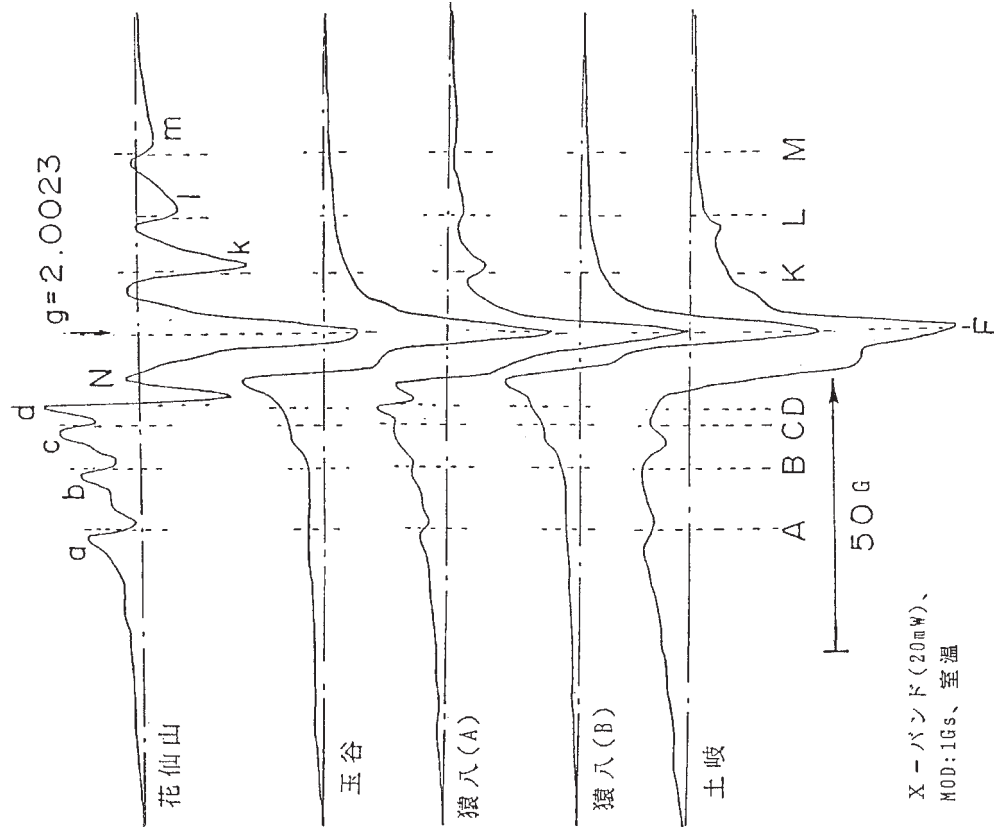
第103図 - 9 南原千軒遺跡出土玉材164 (94454) の蛍光X線スペクトル



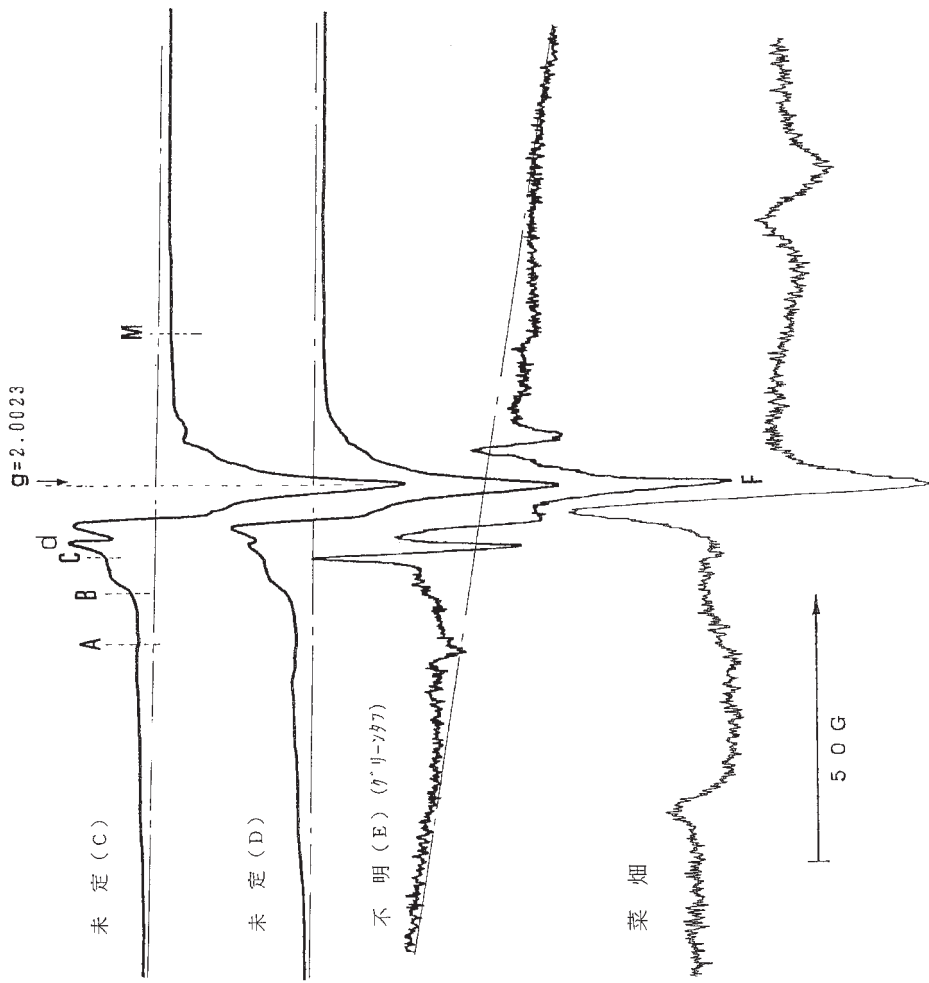
第104図 碧玉原石のE SRスペクトル  
(花仙山、玉谷、猿八、土岐)



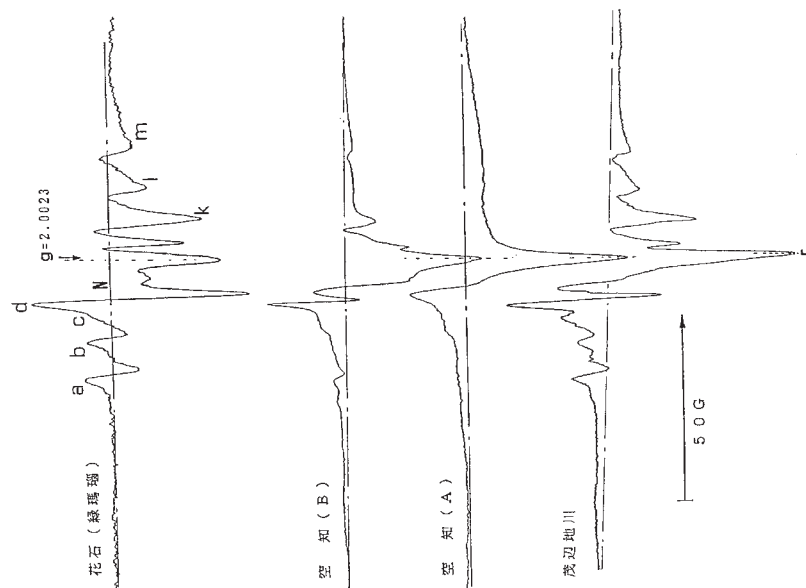
第105図 - (2) 碧玉原石の信号 ( ) の ESR スペクトル



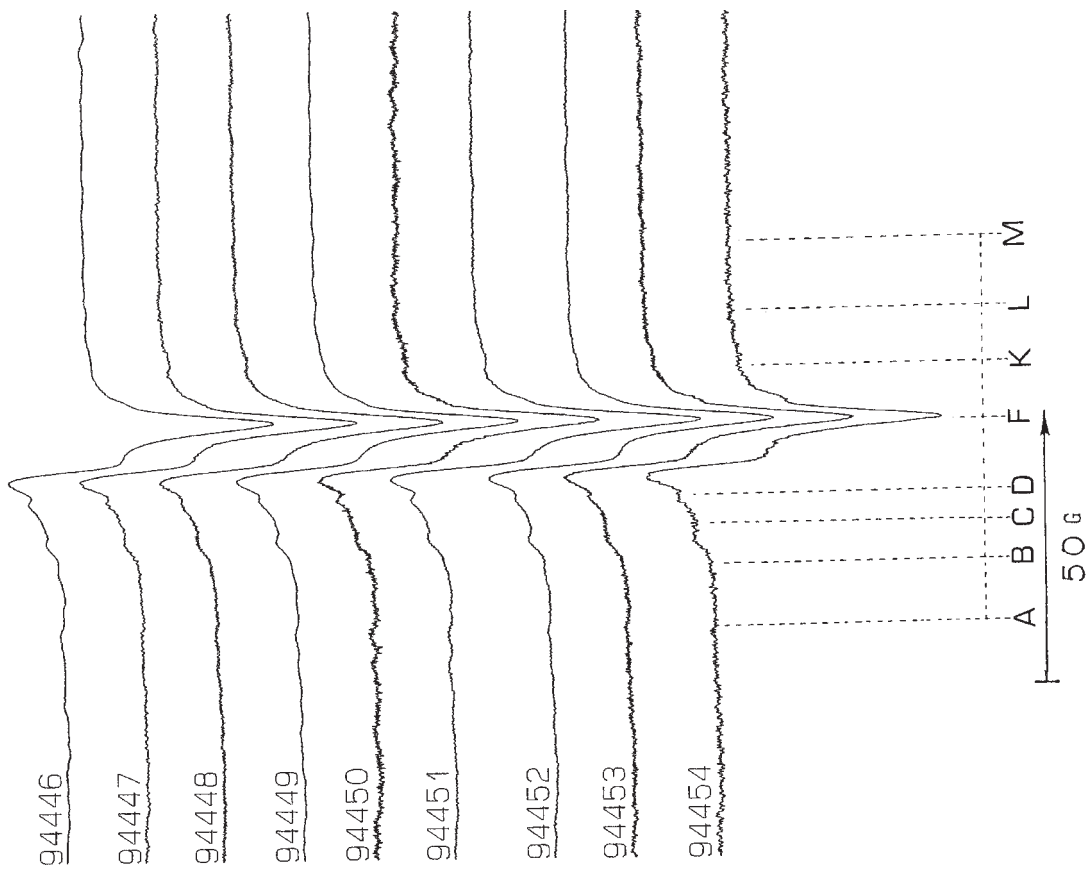
第105図 - (1) 碧玉原石の信号 ( ) の ESR スペクトル



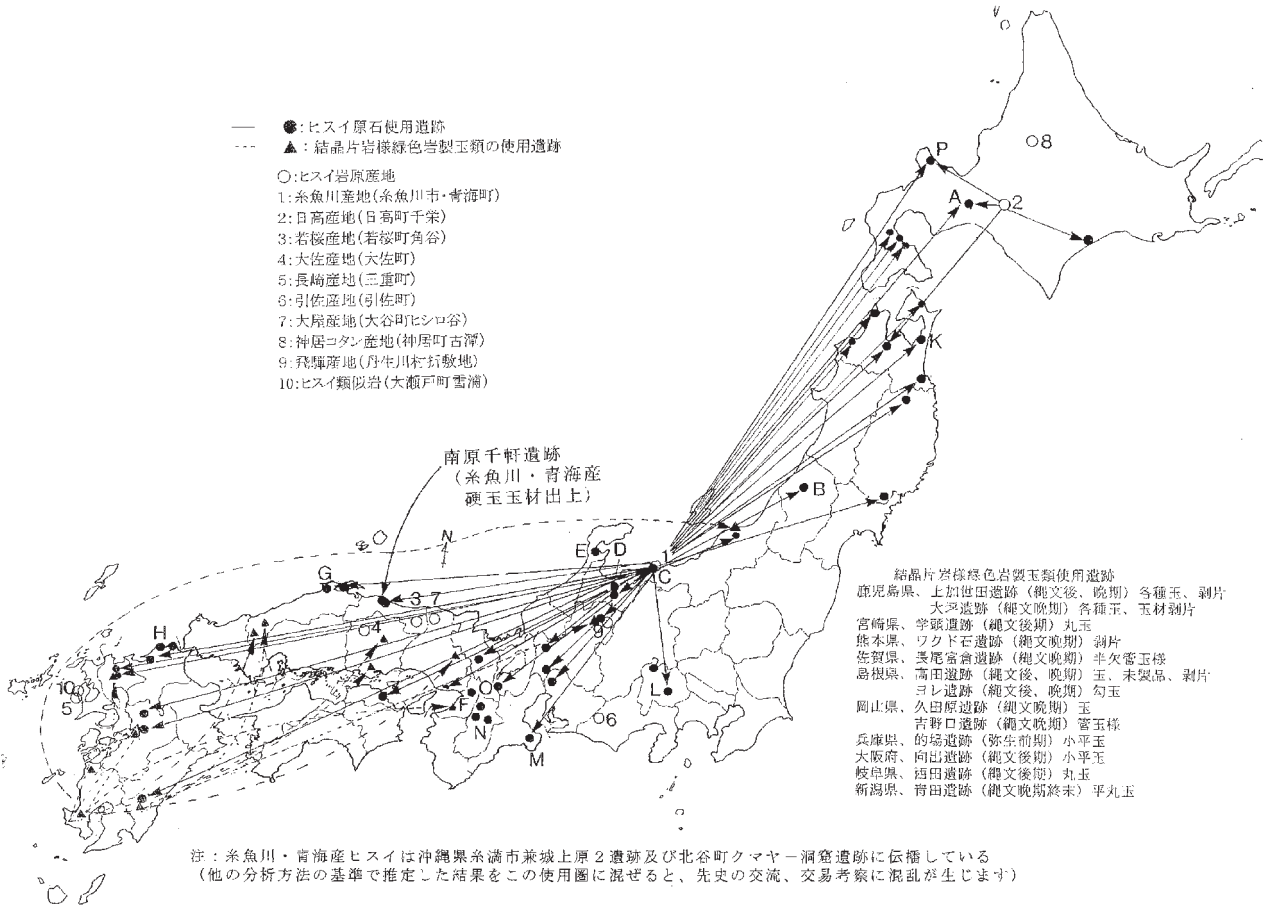
第105図 - (4) 碧玉原石の信号 ( ) のE S Rスペクトル



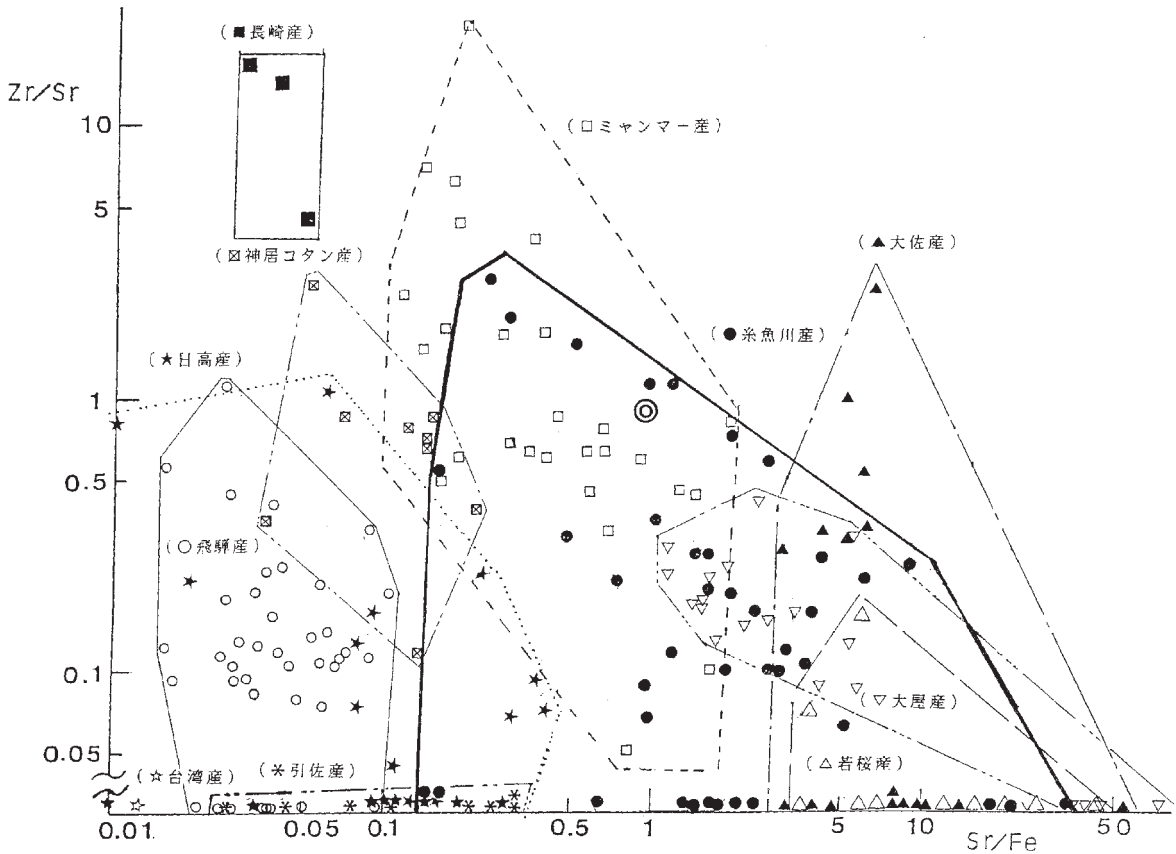
第105図 - (3) 碧玉原石の信号 ( ) のE S Rスペ



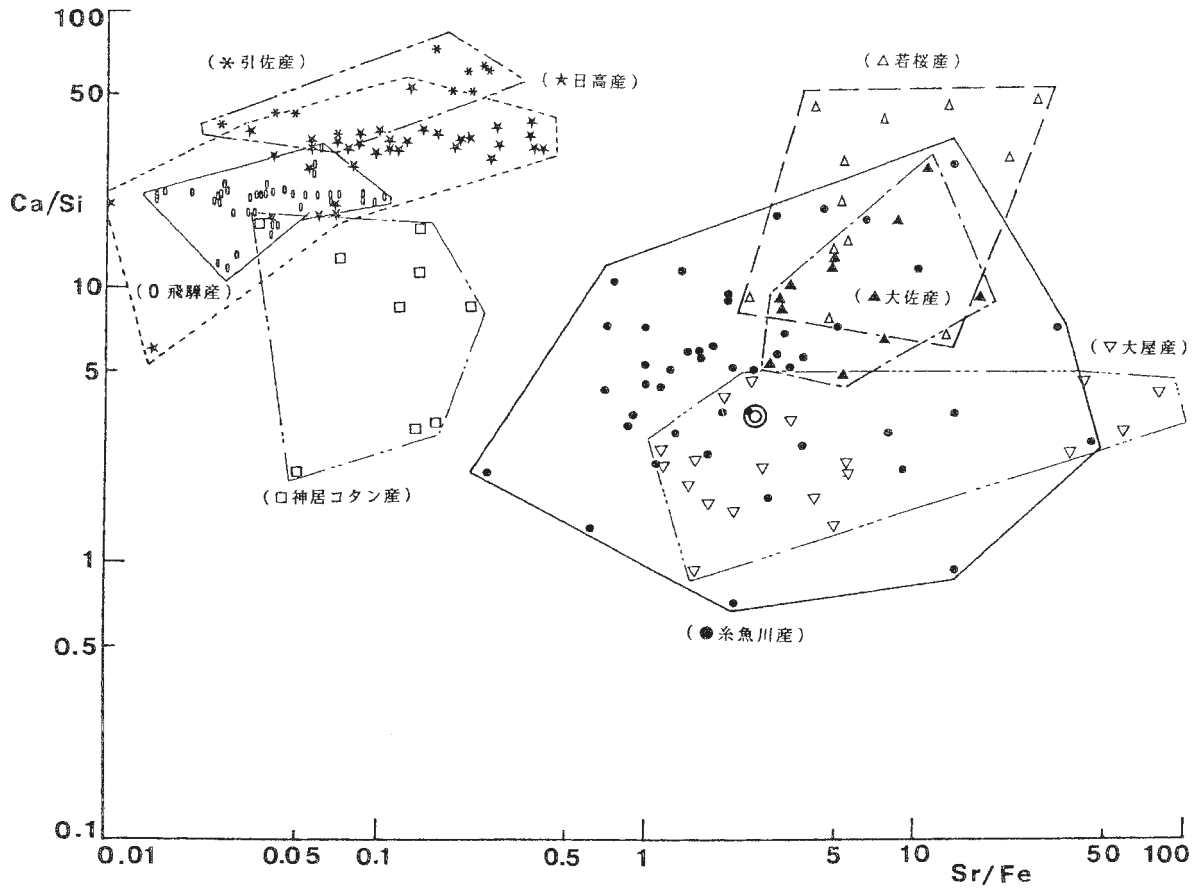
第106図 南原千軒遺跡出土玉材の信号( )のESRスペクトル



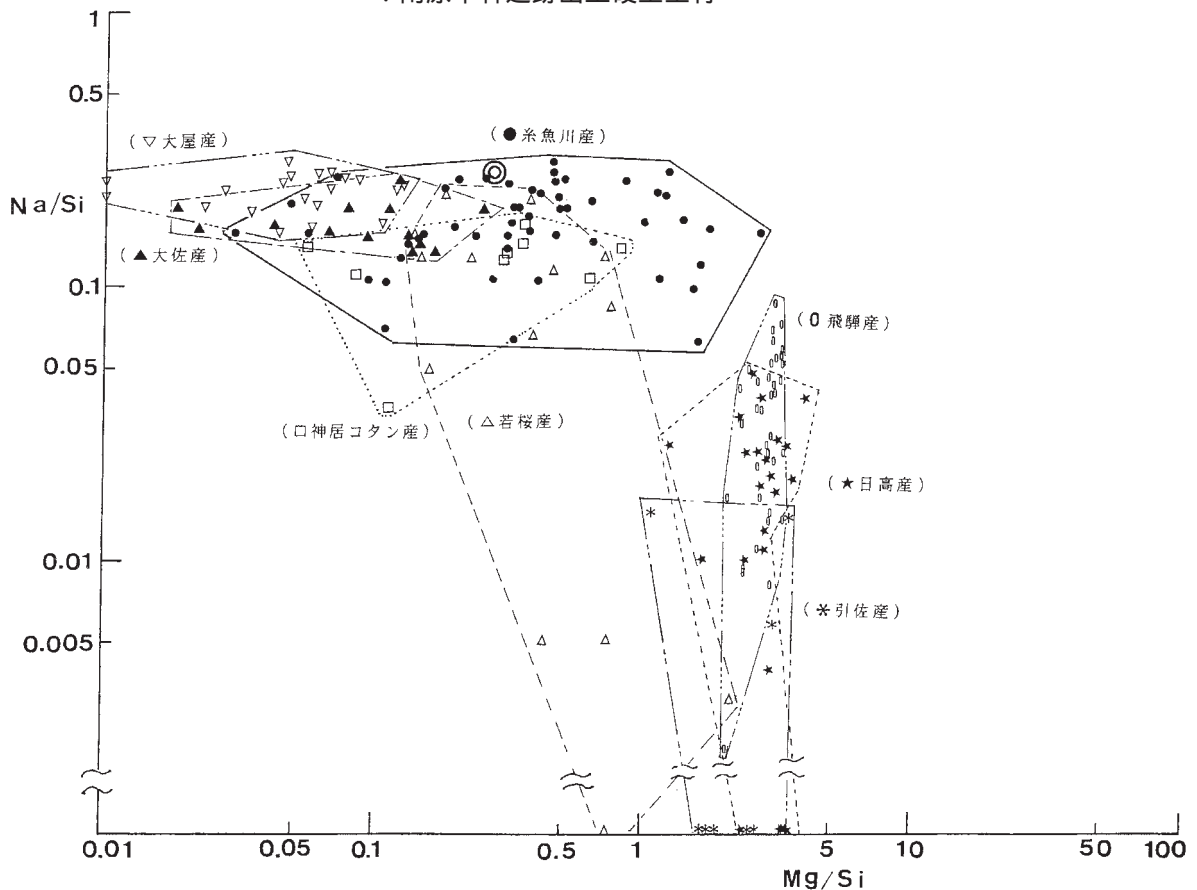
第107図 ヒスイ原産地およびヒスイ製玉類使用遺跡分布圏



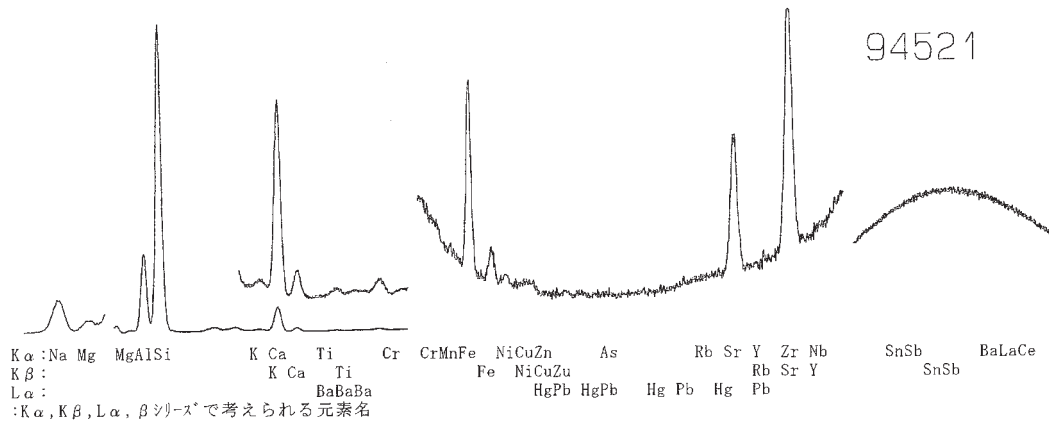
第108図 ヒスイ原石の元素比值Zr / Sr対Sr / Feの分布および分布圏  
：南原千軒遺跡出土硬玉玉材



第109図 ヒスイ原石の元素比值Ca / Si対Sr / Feの分布および分布圏  
：南原千軒遺跡出土硬玉玉材



第110図 ヒスイ原石の元素比值Na / Si対Mg / Siの分布および分布圏  
：南原千軒遺跡出土硬玉玉材



第111図 南原千軒遺跡出土硬玉製玉材112 ( 94521 ) の蛍光X線スペクトル