

第4章 自然科学分析の成果

第1節 殿河内定屋ノ前遺跡の自然科学分析

パリノ・サーヴェイ株式会社

はじめに

殿河内定屋ノ前遺跡は、大山北麓を北流する下市川の右岸に位置し、弥生時代中期後葉の竪穴住居跡や掘立柱建物跡、縄文時代の土坑等が検出されている。

本報告では、住居跡や土坑から出土した炭化材を対象として、遺構の年代確認のための放射性炭素年代測定を実施する。また、住居跡における建築部材の木材利用を明らかにするため、出土した炭化材の樹種同定を実施する。

I. 放射性炭素年代測定

1. 試料

試料は、SI3の炭化材2点、SI9の炭化材2点、SK25、SK18、SK24、SK26、SK40の炭化材各1点の合計9点である。

2. 分析方法

分析前に試料の状態を記録と写真撮影を実施し、試料台帳を作成する。試料に土壌や根など目的物と異なる年代を持つものが付着している場合、これらをピンセット、超音波洗浄などにより物理的に除去する。その後HC1により炭酸塩等酸可溶成分を除去、NaOHにより腐植酸等アルカリ可溶成分を除去、HC1によりアルカリ処理時に生成した炭酸塩等酸可溶成分を除去する(酸・アルカリ・酸処理)。

試料をバイコール管に入れ、1gの酸化銅(II)と銀箔(硫化物を除去するため)を加えて、管内を真空にして封じきり、500℃(30分)850℃(2時間)で加熱する。液体窒素と液体窒素+エタノールの温度差を利用し、真空ラインにてCO₂を精製する。真空ラインにてバイコール管に精製したCO₂と鉄・水素を投入し封じ切る。鉄のあるバイコール管底部のみを650℃で10時間以上加熱し、グラファイトを生成する。

化学処理後のグラファイト・鉄粉混合試料を内径1mmの孔にプレスして、タンデム加速器のイオン源に装着し、測定する。測定機器は、3MV小型タンデム加速器をベースとした¹⁴C-AMS専用装置(NEC Pelletron 9SDH-2)を使用する。AMS測定時に、標準試料である米国国立標準局(NIST)から提供されるシュウ酸(HOX-II)とバックグラウンド試料の測定も行う。また、測定中同時に¹³C/¹²Cの測定も行うため、この値を用いて $\delta^{13}\text{C}$ を算出する。

放射性炭素の半減期はLIBBYの半減期5,568年を使用する。また、測定年代は1950年を基点とした年代(BP)であり、誤差は標準偏差(One Sigma:68%)に相当する年代である。暦年較正は、RADIOCARBON CALIBRATION PROGRAM CALIB REV6.00(Copyright 1986-2010 M Stuiver and PJ Reimer)を用い、誤差として標準偏差(One Sigma)を用いる。

暦年較正とは、大気中の¹⁴C濃度が一定で半減期が5,568年として算出された年代値に対し、過去の

表44 殿河内定屋ノ前遺跡の放射性炭素年代測定結果

番号	遺構	層位	取上No	種類	処理方法	測定年代 BP	δ13C (‰)	補正年代 BP	暦年校正結果										Code No.		
									誤差	cal BC/AD		cal BP		相対比							
1	SI3	埋土	252	炭化材	AAA	2220 ± 20	-31.64 ± 0.43	2,110 ± 30 (2,110 ± 25)	cal	BC	177	-	cal	BC	94	cal	BP	2,126	-	2,043	1,000
									cal	BC	197	-	cal	BC	54	cal	BP	2,146	-	2,003	1,000
2	SI3	埋土	257	炭化材	AaA	2160 ± 20	-27.89 ± 0.50	2,110 ± 20 (2,110 ± 24)	cal	BC	176	-	cal	BC	95	cal	BP	2,125	-	2,044	1,000
									cal	BC	197	-	cal	BC	84	cal	BP	2,146	-	2,033	0.874
6	SI9	床面直上	1246	炭化材	AaA	2110 ± 30	-26.27 ± 0.52	2,090 ± 30 (2,089 ± 26)	cal	BC	80	-	cal	BC	54	cal	BP	2,029	-	2,003	1,000
									cal	BC	162	-	cal	BC	131	cal	BP	2,111	-	2,080	0.371
7	SI9	中層	1459	炭化材	AAA	2170 ± 20	-29.01 ± 0.37	2,100 ± 20 (2,100 ± 24)	cal	BC	77	-	cal	BC	55	cal	BP	2,026	-	2,004	0.254
									cal	BC	182	-	cal	BC	44	cal	BP	2,131	-	1,993	1,000
8	SK25	埋土	1609	炭化材	AaA	2140 ± 20	-24.80 ± 0.37	2,140 ± 20 (2,141 ± 24)	cal	BC	169	-	cal	BC	92	cal	BP	2,118	-	2,041	0.949
									cal	BC	67	-	cal	BC	63	cal	BP	2,016	-	2,012	0.051
9	SK18	埋土下層		炭化材	AaA	12060 ± 40 (12,056 ± 43)	-25.16 ± 0.51	12,060 ± 40 (12,056 ± 43)	cal	BC	186	-	cal	BC	50	cal	BP	2,135	-	1,999	1,000
									cal	BC	342	-	cal	BC	326	cal	BP	2,291	-	2,275	0.145
10	SK24	底面ピット		炭化材	AAA	220 ± 20	-27.88 ± 0.36	170 ± 20 (174 ± 22)	cal	BC	204	-	cal	BC	160	cal	BP	2,153	-	2,109	0.702
									cal	BC	133	-	cal	BC	117	cal	BP	2,082	-	2,066	0.153
11	SK26	底面ピット		炭化材	AAA	2810 ± 30	-24.03 ± 0.37	2,830 ± 20 (2,829 ± 24)	cal	BC	351	-	cal	BC	300	cal	BP	2,300	-	2,249	0.190
									cal	BC	227	-	cal	BC	223	cal	BP	2,176	-	2,172	0.005
12	SK40	埋土下層		炭化材	AAA	5700 ± 30	-28.92 ± 0.42	5,630 ± 30 (5,630 ± 29)	cal	BC	210	-	cal	BC	91	cal	BP	2,159	-	2,040	0.797
									cal	BC	68	-	cal	BC	61	cal	BP	2,017	-	2,010	0.008
									cal	BC	12,019	-	cal	BC	11,882	cal	BP	13,968	-	13,831	1,000
									cal	BC	12,085	-	cal	BC	11,824	cal	BP	14,034	-	13,773	1,000
									cal	AD	1,668	-	cal	AD	1,682	cal	BP	282	-	268	0.200
									cal	AD	1,737	-	cal	AD	1,781	cal	BP	213	-	169	0.572
									cal	AD	1,798	-	cal	AD	1,804	cal	BP	152	-	146	0.080
									cal	AD	1,936	-	cal	AD	1,946	cal	BP	14	-	4	0.149
									cal	AD	1,663	-	cal	AD	1,692	cal	BP	287	-	258	0.190
									cal	AD	1,728	-	cal	AD	1,811	cal	BP	222	-	139	0.608
									cal	AD	1,920	-	cal	AD	1,952	cal	BP	30	-	-2	0.202
									cal	BC	1,011	-	cal	BC	970	cal	BP	2,960	-	2,919	0.617
									cal	BC	961	-	cal	BC	933	cal	BP	2,910	-	2,882	0.383
									cal	BC	1,049	-	cal	BC	915	cal	BP	2,998	-	2,864	1,000
									cal	BC	4,500	-	cal	BC	4,446	cal	BP	6,449	-	6,395	0.804
									cal	BC	4,419	-	cal	BC	4,400	cal	BP	6,368	-	6,349	0.174
									cal	BC	4,379	-	cal	BC	4,375	cal	BP	6,328	-	6,324	0.022
									cal	BC	4,531	-	cal	BC	4,437	cal	BP	6,480	-	6,386	0.710
									cal	BC	4,429	-	cal	BC	4,368	cal	BP	6,378	-	6,317	0.290
									cal	BC	4,429	-	cal	BC	4,368	cal	BP	6,378	-	6,317	0.290

1) 処理方法は、酸処理 - アルカリ処理 - 酸処理 (AAA 処理) で、アルカリ濃度が IN 未満の場合は AaA と表記している。

2) 年代値の算出には、Libby の半減期 5568 年を使用した。

3) BP 年代値は、1950 年を基準として何年前であるかを示す。

4) 付記した誤差は、測定誤差 σ (測定値の 68% が入る範囲) を年代値に換算した値。

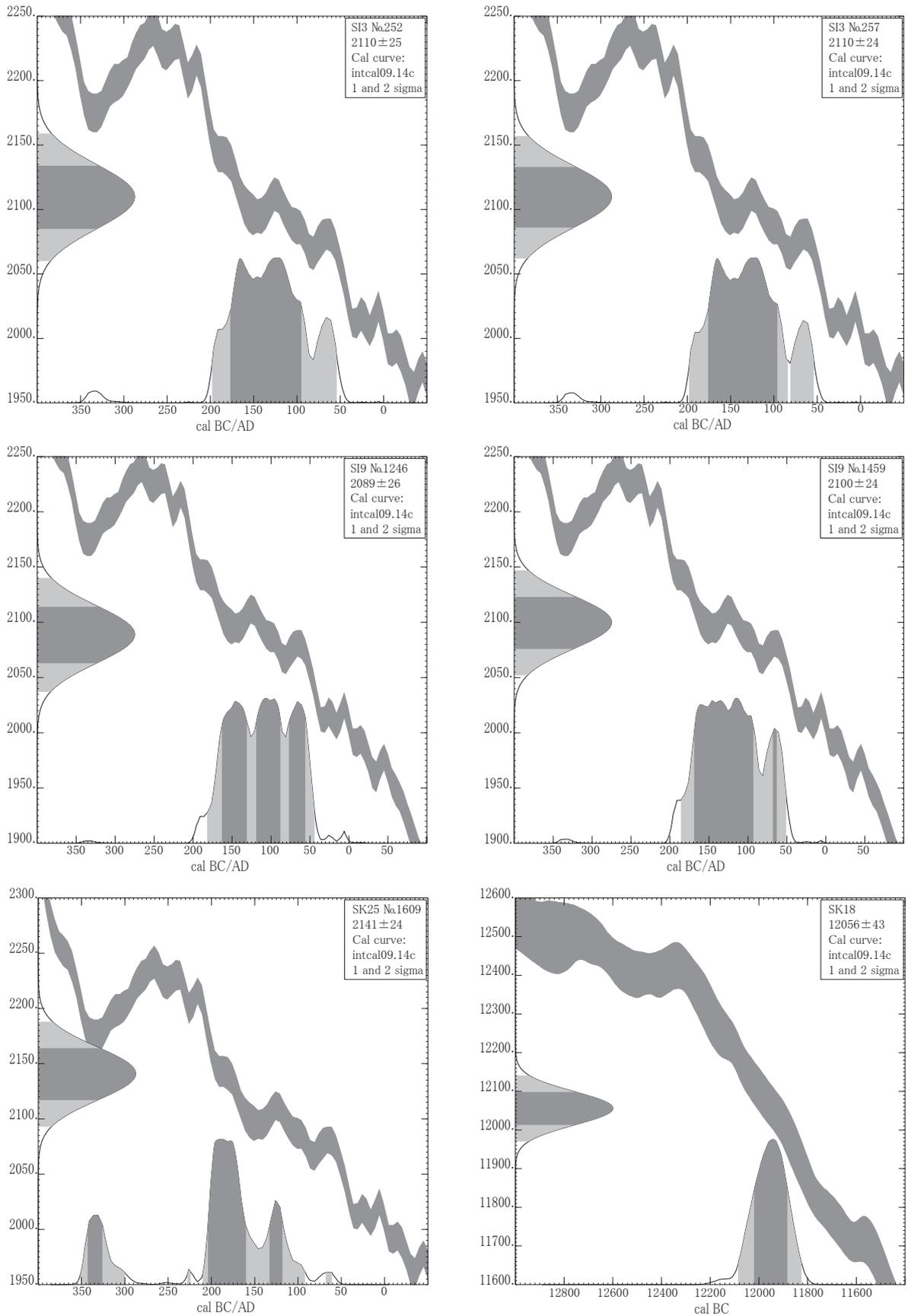
5) 暦年の計算には、RADIOCARBON CALIBRATION PROGRAM CALIB REV6.0 (Copyright 1986-2010 M Stuiver and P.J. Reimer) を使用した。

6) 暦年の計算には、補正年代に 0 で示した、一桁目を丸める前の値を使用している。

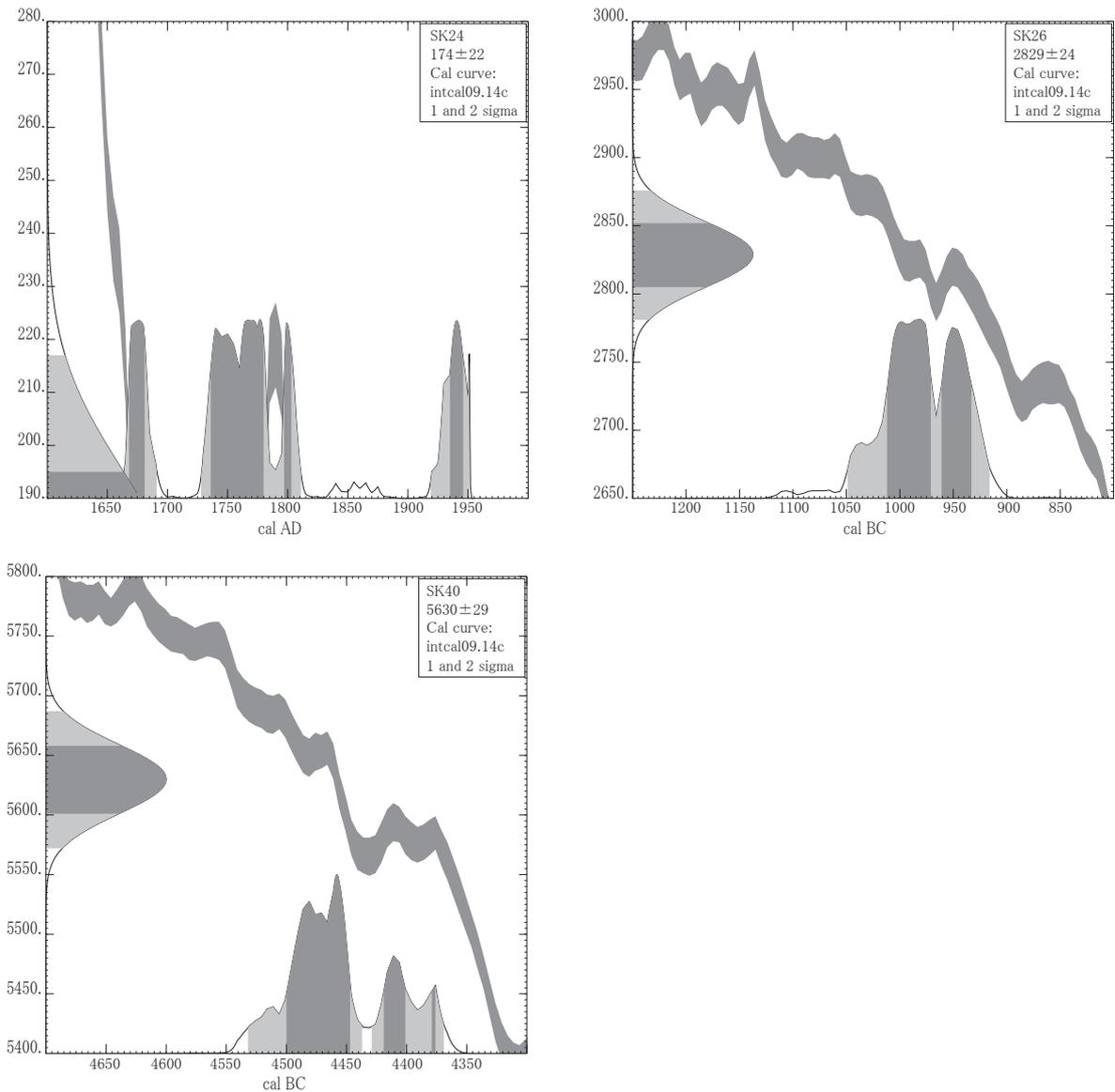
7) 年代値は、1 桁目を丸めるのが慣例だが、暦年校正曲線や暦年校正プログラムが改正された場合の再計算や比較が行いやすいように、暦年校正年代値は 1 桁目を丸めていない。

8) 統計的に真の値が入る確率は σ は 68%、2σ は 95% である。

9) 相対比は、σ、2σ のそれぞれを 1 とした場合、確率的に真の値が存在する比率を相対的に示したものである。



第199図 殿河内定屋ノ前遺跡の暦年較正曲線(1)



第200図 殿河内定屋ノ前遺跡の暦年較正曲線(2)

宇宙線強度や地球磁場の変動による大気中の¹⁴C濃度の変動、及び半減期の違い（¹⁴Cの半減期 5730 ± 40 年）を較正することである。暦年較正に関しては、本来10年単位で表すのが通例であるが、将来的に暦年較正プログラムや暦年較正曲線の改正があった場合の再計算、再検討に対応するため、1年単位で表している。

暦年較正は、測定誤差 σ 、 2σ 双方の値を計算する。 σ は統計的に真の値が68%の確率で存在する範囲、 2σ は真の値が95%の確率で存在する範囲である。また、表中の相対比とは、 σ 、 2σ の範囲をそれぞれ1とした場合、その範囲内で真の値が存在する確率を相対的に示したものである。

3.結果

放射性炭素年代測定および暦年較正結果を表44、第199・200図に示す。炭化材の補正年代は、SI3の2点が $2,110 \pm 30$ BPと $2,110 \pm 20$ BP、SI9の2点が $2,090 \pm 30$ BPと $2,100 \pm 20$ BPを示す。また、土坑出土炭化材は、SK25が $2,140 \pm 20$ BP、SK18が $12,060 \pm 40$ BP、SK24が 170 ± 20 BP、SK26が $2,830 \pm 20$ BP、

第4章 自然科学分析の成果

SK40が $5,630 \pm 30$ BPである。

測定誤差を σ として計算させた暦年較正結果は、SI3の2点がcalBC177-94、SI9の2点がcalBC169-55、SK25がcalBC342-117、SK18がcalBC12,019-11,882、SK24がcalAD1,668-1,946、SK26がcalBC1,011-933、SK40がcalBC4,500-4,375である。

4.考察

弥生時代と考えられる竪穴住居跡のSI3から出土した炭化材は $2,110 \pm 30$ BPと $2,110 \pm 20$ BP、SI9から出土した炭化材は $2,090 \pm 30$ BPと $2,100 \pm 20$ BPの補正年代が得られた。この結果から、2軒の住居跡はほぼ同時期に建築・利用されたことが推定される。得られた年代値は、発掘調査所見とも調和的である。

土坑のうち、弥生時代と考えられるSK25から出土した炭化材の補正年代は $2,140 \pm 20$ BPを示し、住居跡と近い時期の土坑であることが推定される。SK18、SK24、SK26、SK40は、発掘調査所見から縄文時代と考えられている。SK40の埋土最下層から出土した炭化材は、補正年代で $5,630 \pm 30$ BPを示し、縄文時代中期の土坑と考えられる。また、SK26底面ピットの炭化材は、補正年代で $2,830 \pm 20$ BPであり、縄文時代晩期の可能性がある。一方、SK24の底面ピットから出土した炭化材は、補正年代で 170 ± 20 BPであり、暦年較正結果でも近世～現代の値を示していることから、後代の炭化材が混入している可能性がある。SK18の埋土最下層から出土した炭化材が $12,060 \pm 40$ BPを示し、古い木炭の再堆積等が推定される。

II. 樹種同定

1. 試料

試料は、SI3から出土した炭化材10点と、SI9から出土した炭化材10点の合計20点である。

2. 分析方法

試料を自然乾燥させた後、3断面の破片を切り出し、合成樹脂で包埋し、樹脂を固化させる。この際に、試料室の気圧を下げて、試料の内部まで樹脂を浸透させる。表面を研磨し、研磨面をスライドガラスに接着した後、反対側も研磨してプレパラートとする。プレパラートは、生物顕微鏡で木材組織の種類や配列を観察する。また、炭化材の薄片では細かな組織が観察できないことが予想されることから、現在炭化材の同定で広く使われている走査型電子顕微鏡による組織観察も併せて実施する。各炭化材の3断面について割断面を作製し、試料台にカーボンテープで固定する。走査型電子顕微鏡を低真空に設定し、炭化材の組織配列などを観察する。各試料で観察された特徴を現生標本および独立行政法人森林総合研究所の日本産木材識別データベースと比較して種類を同定する。薄片・電子顕微鏡共に全試料の写真を撮影し、写真台帳を作成する。

なお、木材組織の名称や特徴は、島地・伊東(1982)、Wheeler他(1998)、Richter他(2006)を参考にする。また、日本産木材の組織配列は、林(1991)や伊東(1995,1996,1997,1998,1999)を参考にする。

3. 結果

樹種同定結果を表45に示す。炭化材は、針葉樹2分類群(ヒノキ・カヤ)と広葉樹7分類群(クリ・スダ

ジイ・ケヤキ・ヤマグワ・モクレン属・クスノキ科・ニガキ)に同定された。各分類群の解剖学的特徴等を記す。

・ヒノキ (*Chamaecyparis obtusa* (Sieb. et Zucc.) Endlicher) ヒノキ科ヒノキ属

軸方向組織は仮道管と樹脂細胞で構成される。仮道管の早材部から晩材部への移行は緩やか～やや急で、晩材部の幅は狭い。樹脂細胞は晩材部付近に認められる。放射組織は柔細胞のみで構成される。分野壁孔はヒノキ型～トウヒ型で、1分野に1-3個。放射組織は単列、1-10細胞高。

・カヤ (*Torreya nucifera* Sieb. et Zucc.)

イチイ科カヤ属

軸方向組織は仮道管のみで構成され、樹脂道および樹脂細胞は認められない。仮道管の早材部から晩材部への移行はやや急で、晩材部の幅は狭い。仮道管内壁には2本が対をなしたらせん肥厚が認められる。放射組織は柔細胞のみで構成される。分野壁孔はトウヒ型～ヒノキ型で、1分野に1-4個。放射組織は単列、1-10細胞高。

・クリ (*Castanea crenata* Sieb. et Zucc.) ブナ科クリ属

環孔材で、孔圏部は3-4列、孔圏外で急激に管径を減じたのち、漸減しながら火炎状に配列する。道管は単穿孔を有し、壁孔は交互状に配列する。放射組織は同性、単列、1-15細胞高。

・スダジイ (*Castanopsis cuspidata* var. *sieboldii* (Makino) Nakai) ブナ科シイ属

環孔性放射孔材で、道管は接線方向に1-2個幅で放射方向に配列する。孔圏部は3-4列、孔圏外で急激に管径を減じたのち、漸減しながら火炎状に配列する。道管は単穿孔を有し、壁孔は交互状に配列する。放射組織は同性、単列、1-20細胞高。

・ケヤキ (*Zelkova serrata* (Thunb.) Makino) ニレ科ケヤキ属

環孔材で、孔圏部は1-2列、孔圏外で急激に管径を減じたのち、塊状に複合して接線・斜方向に紋様状あるいは帯状に配列し、年輪界に向かって径を漸減させる。道管は単穿孔を有し、壁孔は交互状に配列、小道管内壁にはらせん肥厚が認められる。放射組織は異性、1-6細胞幅、1-50細胞高。放射組織の上下縁辺部を中心に結晶細胞が認められる。

・ヤマグワ (*Morus australis* Poiret) クワ科クワ属

環孔材で、孔圏部は3-5列、孔圏外への移行は緩やかで、晩材部では単独または2-4個が複合して斜方向に配列し、年輪界に向かって管径を漸減させる。道管は単穿孔を有し、壁孔は交互状に配列、小道管内壁にはらせん肥厚が認められる。放射組織は異性、1-6細胞幅、1-50細胞高。

・モクレン属 (*Magnolia*) モクレン科

散孔材で、道管壁は中庸～薄く、横断面では角張った楕円形～多角形、単独および2-4個が放射方向に複合して散在する。道管の分布密度は比較的高い。道管は単穿孔を有し、壁孔は階段状～対列

表45 殿河内定屋ノ前遺跡の樹種同定結果

No.	遺構	層位	取上No.	樹種	備考
1	SI3	埋土	247	ヒノキ	
2	SI3	埋土	248	スダジイ	
3	SI3	埋土	251	モクレン属	
4	SI3	埋土	252	クスノキ科	
5	SI3	埋土	256	スダジイ	
6	SI3	埋土	257	クスノキ科	
7	SI3	埋土	259	クスノキ科	
8	SI3	埋土	260	クリ	垂木?
9	SI3	埋土	261	ヤマグワ	
10	SI3	埋土	263	クスノキ科	
11	SI9	中層	1215	スダジイ	垂木
12	SI9	中層	1222	ニガキ	垂木
13	SI9	中層	1225	ケヤキ	梁・桁?
14	SI9	中層	1228	スダジイ	垂木
15	SI9	床面直上	1235	クスノキ科	垂木
16	SI9	床面直上	1246	カヤ	梁・桁?
17	SI9	側壁	1262	スダジイ	垂木?
18	SI9	中層	1266	クリ	垂木
19	SI9	床面直上	1267	ケヤキ	不明
20	SI9	中層	1459	クリ	垂木

第4章 自然科学分析の成果

状に配列する。放射組織は異性、1-2細胞幅、1-40細胞高。

・クスノキ科 (*Lauraceae*)

散孔材で、管壁は薄く、横断面では角張った楕円形、単独または2-3個が放射方向に複合して散在する。道管は単穿孔を有し、壁孔は交互状に配列する。放射組織は異性、1-2細胞幅、1-20細胞高。柔組織は周囲状および散在状。柔細胞には油細胞が認められる。

・ニガキ (*Picrasma quassioides* (D. Don) Benn.) ニガキ科ニガキ属

環孔材で、孔圏部は2-3列、孔圏外で急激に管径を減じたのち、単独あるいは2-4個が塊状に複合して配列し、年輪界に向かって径を漸減させる。道管は単穿孔を有し、壁孔は交互状に配列する。放射組織は同性、1-6細胞幅、1-40細胞高。柔組織は周囲状~翼状およびターミナル状で、層階状に配列する。

表46 炭化材の遺構別種類構成

分類群\遺構		SI3		SI9			合計
		垂木?	不明	垂木	梁・桁?	不明	
針葉樹	ヒノキ		1				1
	カヤ				1		1
広葉樹	クリ	1		2			3
	スダジイ		2	3			5
	ケヤキ				1	1	2
	ヤマグワ		1				1
	モクレン属		1				1
	クスノキ科		4	1			5
	ニガキ			1			1
合計		1	9	7	2	1	20

4.考察

SI3とSI9は、年代測定の結果から近い値が得られており、ほぼ同時期の住居跡と考えられる。このうち、SI9の炭化材は、出土状況から垂木や梁・桁等の部位が推定されている。SI3については、1点が垂木の可能性が考えられている。これらの炭化材には、針葉樹2分類群（ヒノキ・カヤ）と広葉樹6分類群（クリ・スダジイ・ケヤキ・ヤマグワ・モクレン属・クスノキ科・ニガキ）が認められた（表46）。

各分類群の材質をみると、針葉樹のヒノキは、木理が通直で割裂性が高く、加工は容易である。カヤは、比較的重硬・緻密で強度・耐水性が高く、加工はやや困難である。広葉樹のクリ、ケヤキ、ヤマグワは、重硬で強度・耐朽性が高く、加工は困難な部類に入る。スダジイは、比較的重硬で強度が高いが、保存性は低い。モクレン属は、軽軟な部類に入り、加工は容易である。ニガキは、強度は高くなく、加工は比較的容易である。クスノキ科は、比較的重硬な種類から強度の低い種類まで含まれる。

遺構別に見ると、SI9では垂木にクリ、スダジイ、クスノキ科、ニガキが認められ、強度の高い木材を中心に、少なくとも4種類の木材が利用されたことが推定される。梁・桁?は、針葉樹のカヤや広葉樹のケヤキが認められ、強度・耐水性の高い木材が利用されている。一方、SI3は、垂木?にクリ、部位不明の試料にヒノキ、スダジイ、ヤマグワ、モクレン属、クスノキ科が認められる。SI9と共通する種類も3種類あり、似たような木材利用が推定される。

鳥取県内で弥生時代中期の住居跡から出土した建築部材の樹種同定を実施した例をみると、中尾遺跡（倉吉市）では、ヤマグワを中心にムクロジ、ヤブツバキ、トチノキ等が混じる組成が報告されている（パリノ・サーヴェイ株式会社,1992）。また、茶畑六反田遺跡では、柱にツバキ属、ヤマグワ、アカガシ属、板材にモミ属とヤマグワが確認されている（パリノ・サーヴェイ株式会社,2004）。化粧川遺跡では、垂木にアカガシ亜属、ヤマグワ、スダジイ、ヤブツバキ、ヤマザクラ、垂木?にクリ、

桁または垂木にクリとスダジイ、柱にヤブツバキとヤマグワが確認されている（パリノ・サーヴェイ株式会社,2005）。利用が確認された樹種は、今回の結果と共通する種類も含まれており、調和的である。

引用文献

林 昭三,1991,日本産木材 顕微鏡写真集.京都大学木質科学研究所.

伊東隆夫,1995,日本産広葉樹材の解剖学的記載Ⅰ.木材研究・資料,31,京都大学木質科学研究所,81-181.

伊東隆夫,1996,日本産広葉樹材の解剖学的記載Ⅱ.木材研究・資料,32,京都大学木質科学研究所,66-176.

伊東隆夫,1997,日本産広葉樹材の解剖学的記載Ⅲ.木材研究・資料,33,京都大学木質科学研究所,83-201.

伊東隆夫,1998,日本産広葉樹材の解剖学的記載Ⅳ.木材研究・資料,34,京都大学木質科学研究所,30-166.

伊東隆夫,1999,日本産広葉樹材の解剖学的記載Ⅴ.木材研究・資料,35,京都大学木質科学研究所,47-216.

パリノ・サーヴェイ株式会社,1992,炭化植物の同定と炭化材のC14年代.「中尾遺跡発掘調査報告書」,倉吉市文化財調査報告書第69集,倉吉市教育委員会,130-138.

パリノ・サーヴェイ株式会社,2004,茶畑六反田遺跡から出土した炭化材の樹種.「一般国道9号(名和淀江道路)建設に伴う埋蔵文化財発掘調査報告書Ⅶ」,鳥取県教育文化財団調査報告書94,(財)鳥取県教育文化財団,124-125.

パリノ・サーヴェイ株式会社,2005,化粧川遺跡焼失住居跡から出土した炭化材の樹種.「一般国道9号(東伯中山道路)建設に伴う埋蔵文化財発掘調査報告書Ⅹ」,鳥取県教育文化財団調査報告書98,(財)鳥取県教育文化財団,64-66.

Richter H.G.,Grosser D.,Heinz I. and Gasson P.E.(編),2006,針葉樹材の識別 IAWAによる光学顕微鏡的特徴リスト.伊東隆夫・藤井智之・佐野雄三・安部 久・内海泰弘(日本語版監修),海青社,70p. [Richter H.G.,Grosser D.,Heinz I. and Gasson P.E.(2004)IAWA List of Microscopic Features for Softwood Identification].

島地 謙・伊東 隆夫,1982,図説木材組織.地球社,176p.

Wheeler E.A.,Bass P. and Gasson P.E.(編),1998,広葉樹材の識別 IAWAによる光学顕微鏡的特徴リスト.伊東 隆夫・藤井 智之・佐伯 浩(日本語版監修),海青社,122p.[Wheeler E.A.,Bass P. and Gasson P.E.(1989)IAWA List of Microscopic Features for Hardwood Identification].

第2節 殿河内定屋ノ前遺跡石器石材産地同定

有限会社 遺物材料研究所

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製遺物の石材産地推定を行なっている^{1,2,3)}。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、6千キロメートルを推測する学者もでてきている。このような研究結果が出てきている現在、正確に産地を判定すると言うことは、原理原則に従って同定を行うことである。原理原則は、同じ元素組成の黒曜石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。ノーベル賞を受賞された益川敏英博士の言を借りれば、科学とは、仮説をたて正しいか否かあらゆる可能性を否定することにある。即ち十分条件の証明が非常に重要であると言ひ換えられると思われる。『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はじめて言い切れる。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

先ず原石採取であるが、本来、先史・古代人が各産地の何処の地点で原石を採取したか？不明であるために、一カ所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T2乗検定がある。ホテリングのT2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）を比較すると、クラスター判定法は判定基準が曖昧である。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き、遺物がE産地とクラスターを作ると、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作為的にクラスターを操作できる。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T2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い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いうことは古代人が意識して一致させた可能性があり、一致するということは、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、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T2乗検定を行う。この検定を全ての産地について行い、ある遺物原材がA産地に10%の確率で必要条件がみたされたとき、この意味はA産地で10個原石を採取すると1個が遺物と同じ成分だと言うことで、現実であり得ることであり、遺物はA産地原石と判定する。しかし、他の産地について、B産地では0.01%で一万个中に一個の組成の原石に相当し、遺跡人が1万個遺跡に持ち込んだとは考えにくい、従って、B産地ではないと言う十分条件を満足する。またC産地では百万個中に一個、D産地では・・・一個と各産地毎に十分条件を満足させ、客観的な検定結果から必要条件と十分条件をみたした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。

今回分析した石器石材は殿河内定屋ノ前遺跡出土の黒曜石製石器5個、安山岩製石器10個の産地同定結果が得られたので報告する。

黒曜石、安山岩(サヌカイトなど)原石の分析

黒曜石、サヌカイト両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。黒曜石は、Ca/K、Ti/K、Mn/Zr、Fe/Zr、Rb/Zr、Sr/Zr、Y/Zr、Nb/Zrの比量を産地を区別する指標をしてそれぞれ用いる。黒曜石の原産地は北海道、東北、北陸、東関東、中信高原、伊豆箱根、伊豆七島の神津島、山陰、九州、の各地に分布する。調査を終えた原産地を第201図に示す。黒曜石原産地のほとんどすべてがつくされ、元素組成によってこれら原石を分類して表47～49に示す。この原石群と原石産地が不明の遺物で作った遺物群を加えると318個の原石群・遺物群になる。安山岩では、K/Ca、Ti/Ca、Mn/Sr、

第4章 自然科学分析の成果

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202図にサヌカイトの原産地の地点を示す。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210個の原石群に分類でき、その結果を表50～54に示した。また、岩屋、中持地域原産地の堆積層から円礫状で採取される原石の中に、金山・五色台地域産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原石がある。これら岩屋のものを分類すると、全体の約2/3が表55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。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(表56)。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。その遺跡から複数の遺物を分析し、表55、56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。金山東群を作った原石は香川県坂出市に位置する金山東麓を中心にした広い地域から採取された。この金山東群と組成の類似する原石は岩屋、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、一遺跡から複数の遺物を分析し、表55、表56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どうか判断しなければならない。

結果と考察

遺跡から出土した黒曜石製石器、石片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。縄文時代の黒曜石製遺物は表面から約3ミクロン程度の厚さで風化層ができています。分析はこの風化層を通して遺物の内部の新鮮面をいかに多く測定するかが重要であり蛍光X線分析法の中の電子線励起方式のEPMA分析は表面の分析面積1～数百ミクロン分析されているが、深さ約1ミクロンの風化層しか分析を行っていないために、得られた結果は原石で求めた新鮮面のマトリックスと全く異なった可能性の風化層のみの分析結果になるために、黒曜石遺物は破壊して新鮮面を出して分析する必要がある。従って、非破壊分析された黒曜石製遺物のEPMA測定された産地分析結果は全く信用できない。X線励起(50KeV)のときマトリックスをシリカとしてモデル計算を行うと、表面から、カリウム元素など軽元素で数ミクロンから10ミクロン、鉄元素で約300ミクロン、ジルコニウムで約800ミクロンの深さまで分析され、鉄元素より重い元素では風化層の影響は相当無視できると思われる。風化層以外に表面に固着した汚染物が超音波洗浄でも除去できないときはその影響を受ける。また、被熱黒曜石の風化層は厚く、表面ひび割れ層に汚染物が入り込んでいるときも分析値に大きく影響する。風化層が厚い場合、軽い元素の分析ほど表面分析になるため、水和層の影響を受けやすいと考えられ、Ca/K、Ti/Kの両軽元素比量を除いて産地分析を行なう。軽元素比を除いた場合、また除かずに産地分析を行った場合、いずれの場合にも同定される産地は同じである。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ゝ不確実さを伴うが、遺物の石材産地の判定を誤るようなことはない。一方、安山岩製石器、石片は、黒曜石製遺物に比べて風化の進行が早く、非破壊で原石産地が特定される確率は黒曜石製遺物に比べて相当低くなる。サヌカイト製は風化の進行が早く完全非破壊分析での産地分析ができる確率は黒曜石に比べて相当低く

なる。サマカイト製遺物の表面が白っぽく変色し部分は新鮮な部分と異なった元素組成になっていると考えられる。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ている。分析した黒曜石製遺物はセイコーインスツルメンツ社のS E A2110Lシリーズ卓上型蛍光X線分析計で行った。

今回分析した殿河内定屋ノ前遺跡出土黒曜石、安山岩製遺物の化合物組成のW t %濃度を表57に示すが、遺物試料は不定形塊状で黒曜石製遺物は水和層の影響を受けているため、水和層を除き、試料成型調整を行ったのちに求めた定量分析結果とは分析値は異なると推測される。また、産地同定のための黒曜石製遺物の分析結果を表58、安山岩製遺物の分析結果を表59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各原石群・遺物群との比較をする。説明を簡単にするためRr/Zrの一変量だけを考える。表58の試料番号111519番の遺物ではRr/Zrの値は0.385であり、表1の久見群のRr/Zrの[平均値] ± [標準偏差値]は、 0.386 ± 0.015 である。遺物と久見群の差を久見群の標準偏差値(σ)を基準にして考えると遺物は久見群から約 0.46σ 離れている。ところで久見群の原産地から100個の原石を採ってきて分析すると、平均値から $\pm 0.46\sigma$ のずれより大きいものが64個ある。すなわち、この遺物が、久見群の原石から作られていたと仮定しても、 0.46σ 以上離れる確率は約64%であると言える。だから、久見群の平均値から 0.46σ しか離れていないときには、この遺物が久見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。ところがこの遺物を中町第1群に比較すると、中町第1群のRr/Zrの[平均値] ± [標準偏差値]は、 0.810 ± 0.087 であるので中町第1群の標準偏差値(σ)を基準にして考えると遺物は中町第1群から 4.95σ 離れている。これを確率の言葉で表現すると、中町第1群の産地の原石を採ってきて分析したとき、平均値から 4.95σ 以上離れている確率は、百万分の一であると言える。このように、百万個に一個しかないような原石をたまたま採取して、この遺物が作られたとは考えられないから、この遺物は、中町第1群産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、「この遺物は久見群に約64%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久見群原石が使用されていると同定され、さらに中町第1群に一万分の一の低い確率で帰属され、信頼限界の0.1%を満たさないことから中町第1群産原石でないとは判定される」。遺物が一ヶ所の産地(久見群産地)と一致したからと言って、例え久見群と中町第1群の原石の元素組成が異なっても、分析している試料は原石でなく遺物であり、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。また、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残る。すなわちある産地(久見群)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表47~49の312個すべての原石群・遺物群について行ない、十分条件である低い確率で帰属された原石群・遺物群を消していくことにより、はじめて久見群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/Zrといった唯一つの値だけでなく、前述した8個の値で取り扱うのでそれぞれの値の間の相関を考慮しなければならない。例えばA原産地のA群で、Ca元素とSr元素との間に相関があり、Caの量を計ればSr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Sr量も一致するはずである。もしSr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T²乗検定である。これによって、

第4章 自然科学分析の成果

それぞれの群に帰属する確率を求めて、産地を同定する^{4,5)}。産地の同定結果は1個の遺物に対して、黒曜石では318個、安山岩では210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遺物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、久見群産原石と判定された遺物について、台湾の台東山脈産原石、北朝鮮の会寧遺跡、ウラジオストックのイリスタヤ遺跡で使用された原石と同じ元素組成の原石とか、信州和田峠、霧ヶ峰産の原石の可能性を考える必要がない結果で、高い確率で同定された産地のみの結果を表7に記入した。原石群を作った原石試料は直径3cm以上であるが、小さな遺物試料は単位時間あたりの分析カウントは少なくなり、含有量の少ない元素では、得られた遺物の測定値には大きな誤差範囲が含まれ、原石群の元素組成のバラツキの範囲を超えて大きくなる。したがって、小さな遺物の産地推定を行なったときに、判定の信頼限界としている0.1%に達しない確率を示す場合が比較的多くみられる。この場合には、原石産地（確率）の欄の確率値に替えて、マハラノビスの距離D 2乗の値を記した。この遺物については、記入されたD 2乗の値が原石群の中で最も小さなD 2乗値で、この値が小さい程、遺物の元素組成はその原石群の元素組成と似ているといえるため、推定確率は低いが、その原石産地と考えてほぼ間違いないと判断されたものである。また、蛍光X線分析では、分析試料の風化による表面状態の変化（粉末の場合粒度の違い）、不定形では試料の置き方で誤差範囲を越えて分析値に影響が残り、分析値は変動し検定確率結果は一定しない。特に元素比組成の似た原産地同士では区別が困難で、遺物の原石産地が原石・遺物群の複数の原石産地に同定されるとき、および、信頼限界の0.1%の判定境界に位置する場合は、分析場所を変えて3～12回分析し最も多くの回数同定された産地を判定の欄に記している。また、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（1%以下）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。

今回分析した殿河内定屋ノ前遺跡出土の黒曜石製石器の5個は非破壊でホテリングのT 2乗検定法で表47～49の原石群・遺物群と比較したところ、隠岐、久見産原石と一致した。また安山岩製石器10個はエアブラシ処理を行い風化面を取り除き分析を行ったところ、ホテリングのT 2乗検定法で表50～54の原石群・遺物群と比較した結果、信頼限界の0.1%以上で原石産地が特定され、分析番号101111番は松ノ木遺物群に、他の9個は一個の遺物の同定結果として、同時に金山産地の中の複数の地点の産地の金山東、金山西、金山東南、城山など複数の原石産地に信頼限界の0.1%以上の確率で同定される場合がみられた。これら複数の産地に同定された遺物の原石産地をさらに詳細に特定するために、新元素比のK/Ca、Ca/K、Ti/K、Rb/Fe、Fe/Zr、Sr/Zr、Sr/Zr、Si/FeでホテリングのT 2乗検定により弁別したところ⁶⁾、金山東群、金山東南群に原石産地が絞りこまれ、城山群、松の木群は信頼限界の0.1%以下になり十分条件となった。第203図の金山産地および表61に金山産地内各原石採取地点の各群出現頻度を示し、金山産地の各群に同定された遺物は第203図、表61の同じ群に同定された各地点から伝播された可能性が推測された。この中で金山東の各群と一致する原石は、兵庫県岩屋産地と大阪府和泉・岸和田の原産地にみられ、金山東群と同定された遺物は、岩屋産地では5%で和泉・岸和田産地で1%の確率で採取され、金山東群と同定された9個が岩屋産地から殿河内定屋ノ前遺跡に伝播する確率は約百億分の一で、和泉・岸和田産地からはさらに低い確率になり、また、遺物の中に岩屋第1群、和泉群に同定された遺物はなく、これら金山東群と同定された遺物は、岩屋、

和泉・岸和田産地から採取されたものではなく、金山東麓から採取された原石と判定した。分析した安山岩製遺物の各産地・遺物群別使用頻度は、殿河内定屋ノ前遺跡では金山東・金山東南群産が93%（14個）で松ノ木遺物群産が7%（1個）であった。使用頻度の高い原石の産地と交流が活発であったと推測すると、殿河内定屋ノ前遺跡では黒曜石の使用頻度から隠岐の久見地区との交流が活発で、安山岩では金山の金山東麓石材剥片散布跡地との交流が活発であったと推測される。これら原産地地域の生活・文化情報が、殿河内定屋ノ前遺跡に原石の伝播にともなって伝えられ、また逆に殿河内定屋ノ前遺跡の生活情報が原産地地域に伝播した可能性を推測しても産地分析の結果と矛盾しない。

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
- 6) 藁科哲男・丹羽祐一・藤田三郎・中村大介(2009), 石器・玉類の原材産地分析(25)。日本文化財科学会第26回大会 研究発表要旨集、268-269

表47 各黒曜石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(1)

原産地原石群名	分析個数	元素比												
		Ca/K	Ti/K	Mn/Zr	Fe/Zr	Rb/Zr	Sr/Zr	Y/Zr	Nb/Zr	Al/K	Si/K			
北海道	名寄第1群	114	0.478±0.011	0.121±0.005	0.035±0.007	2.011±0.063	0.614±0.032	0.574±0.022	0.120±0.017	0.024±0.016	0.033±0.002	0.451±0.010		
		名寄第2群	35	0.309±0.015	0.103±0.005	0.021±0.006	1.774±0.055	0.696±0.044	0.265±0.011	0.301±0.022	0.026±0.020	0.028±0.007	0.394±0.010	
	雄武・音威子府川	45	0.306±0.003	0.100±0.003	0.023±0.002	1.765±0.037	0.705±0.020	0.256±0.014	0.305±0.010	0.025±0.006	0.028±0.001	0.385±0.007		
	白滝地区	赤石山	130	0.173±0.014	0.061±0.003	0.079±0.013	2.714±0.142	1.340±0.059	0.283±0.019	0.341±0.030	0.073±0.026	0.028±0.002	0.374±0.010	
		白土沢	27	0.138±0.004	0.021±0.002	0.102±0.015	3.049±0.181	1.855±0.088	0.097±0.016	0.492±0.039	0.107±0.019	0.027±0.002	0.368±0.006	
		十勝石沢川	48	0.137±0.002	0.021±0.002	0.103±0.005	3.013±0.140	1.817±0.072	0.079±0.026	0.481±0.026	0.103±0.026	0.027±0.001	0.362±0.007	
		八号沢	30	0.138±0.010	0.022±0.002	0.105±0.017	3.123±0.127	1.846±0.065	0.105±0.019	0.475±0.045	0.076±0.046	0.027±0.008	0.359±0.042	
		幌加沢	48	0.139±0.002	0.023±0.003	0.099±0.007	2.975±0.172	1.794±0.111	0.104±0.037	0.470±0.034	0.103±0.040	0.027±0.001	0.369±0.009	
		あじさい滝	34	0.139±0.003	0.023±0.003	0.099±0.007	2.970±0.179	1.792±0.103	0.102±0.036	0.472±0.028	0.098±0.046	0.027±0.001	0.361±0.008	
		あじさい滝第2群	42	0.124±0.002	0.018±0.002	0.109±0.006	3.198±0.126	2.265±0.102	0.102±0.029	0.513±0.020	0.069±0.021	0.022±0.001	0.299±0.002	
		野宿沢	48	0.136±0.002	0.040±0.005	0.076±0.004	2.546±0.121	1.405±0.060	0.124±0.018	0.373±0.018	0.076±0.022	0.026±0.001	0.358±0.008	
		近文台第1群	30	0.819±0.013	0.165±0.006	0.081±0.010	3.266±0.117	1.604±0.031	0.941±0.030	0.165±0.020	0.039±0.016	0.039±0.002	0.457±0.008	
		近文台第2群	107	0.517±0.011	0.099±0.005	0.067±0.090	2.970±0.097	0.818±0.037	0.197±0.024	0.041±0.019	0.031±0.019	0.027±0.002	0.442±0.009	
		近文台第3群	47	0.529±0.014	0.096±0.008	0.068±0.018	2.746±0.262	0.838±0.100	0.796±0.081	0.220±0.043	0.035±0.021	0.036±0.004	0.413±0.014	
		台場第1群	50	1.076±0.052	0.142±0.005	0.072±0.011	2.912±0.117	0.291±0.020	0.678±0.035	0.126±0.022	0.022±0.012	0.049±0.005	0.517±0.014	
		台場第2群	41	0.652±0.085	0.122±0.026	0.074±0.006	3.035±0.198	0.766±0.034	0.845±0.052	0.202±0.015	0.037±0.024	0.038±0.002	0.416±0.023	
		秩父別第1群	51	0.249±0.017	0.122±0.006	0.078±0.011	1.614±0.068	0.995±0.037	0.458±0.023	0.235±0.024	0.023±0.021	0.022±0.004	0.361±0.013	
		秩父別第2群	48	0.519±0.016	0.097±0.005	0.065±0.016	2.705±0.125	0.814±0.034	0.789±0.043	0.204±0.025	0.032±0.016	0.037±0.003	0.417±0.016	
	滝川第1群	31	0.253±0.018	0.122±0.006	0.077±0.009	1.613±0.090	1.017±0.045	0.459±0.025	0.233±0.029	0.038±0.018	0.025±0.003	0.370±0.023		
	滝川第2群	40	0.522±0.016	0.101±0.010	0.068±0.019	2.751±0.140	0.809±0.055	0.783±0.044	0.201±0.030	0.040±0.019	0.036±0.003	0.419±0.014		
	生田原第1群	94	0.259±0.004	0.118±0.005	0.017±0.001	1.304±0.032	0.422±0.012	0.153±0.009	0.138±0.007	0.009±0.003	0.025±0.001	0.425±0.011		
	生田原第2群	50	0.275±0.011	0.128±0.008	0.018±0.001	1.349±0.037	0.413±0.013	0.167±0.010	0.137±0.006	0.008±0.003	0.025±0.001	0.429±0.009		
	社名測群	41	0.340±0.018	0.105±0.009	0.054±0.003	2.140±0.106	0.676±0.022	0.407±0.040	0.223±0.007	0.152±0.041	0.025±0.001	0.429±0.009		
	社名測-2群	46	0.284±0.004	0.077±0.003	0.025±0.001	1.679±0.030	0.721±0.019	0.234±0.013	0.313±0.009	0.031±0.006	0.028±0.001	0.362±0.005		
	置戸・所山	65	0.326±0.008	0.128±0.005	0.045±0.008	1.813±0.062	0.824±0.034	0.454±0.020	0.179±0.023	0.044±0.020	0.027±0.002	0.547±0.031		
	所山・流紋岩中	52	0.272±0.006	0.095±0.003	0.044±0.002	1.738±0.070	0.947±0.102	0.429±0.016	0.201±0.015	0.057±0.026	0.023±0.001	0.316±0.011		
	置戸・置戸山	58	0.464±0.016	0.138±0.005	0.049±0.008	1.726±0.072	0.449±0.024	0.407±0.023	0.133±0.019	0.026±0.014	0.032±0.003	0.456±0.010		
	置戸・中里	44	0.454±0.017	0.122±0.014	0.044±0.003	1.909±0.144	0.475±0.024	0.400±0.023	0.149±0.013	0.030±0.013	0.031±0.002	0.440±0.011		
	置戸・安住第1群	48	0.392±0.025	0.138±0.013	0.031±0.002	1.562±0.121	0.381±0.011	0.241±0.012	0.181±0.007	0.025±0.009	0.031±0.001	0.395±0.012		
	北見・常呂川第2群	48	0.554±0.023	0.145±0.009	0.037±0.002	1.705±0.061	0.378±0.016	0.422±0.022	0.115±0.008	0.033±0.017	0.039±0.002	0.478±0.029		
	北見・常呂川第3群	48	0.390±0.011	0.137±0.006	0.030±0.006	1.510±0.059	0.372±0.018	0.238±0.014	0.179±0.019	0.029±0.015	0.033±0.004	0.414±0.011		
	北見・常呂川第4群	50	0.291±0.017	0.109±0.008	0.046±0.012	1.812±0.098	0.807±0.041	0.445±0.029	0.192±0.033	0.034±0.015	0.031±0.003	0.362±0.023		
	北見・常呂川第5群	51	0.470±0.034	0.116±0.015	0.044±0.004	1.932±0.161	0.503±0.045	0.459±0.080	0.153±0.012	0.043±0.020	0.034±0.002	0.418±0.031		
	北見・常呂川第6群	48	0.851±0.006	0.224±0.004	0.045±0.001	2.347±0.032	0.409±0.010	0.706±0.014	0.116±0.006	0.029±0.015	0.033±0.001	0.426±0.008		
	北見・常呂川第7群	48	0.510±0.017	0.098±0.004	0.053±0.001	2.667±0.038	0.529±0.013	0.688±0.016	0.154±0.006	0.014±0.007	0.028±0.001	0.351±0.013		
	北見・常呂川第8群	48	0.358±0.005	0.113±0.004	0.027±0.001	1.799±0.023	0.603±0.013	0.273±0.013	0.214±0.006	0.023±0.006	0.026±0.001	0.352±0.007		
	ケシヨマップ第1群	68	0.575±0.056	0.110±0.011	0.051±0.011	2.555±0.086	0.595±0.058	0.636±0.027	0.167±0.027	0.037±0.020	0.030±0.003	0.397±0.013		
	ケシヨマップ第2群	65	0.676±0.011	0.145±0.005	0.056±0.014	2.631±0.126	0.606±0.030	0.712±0.032	0.170±0.028	0.030±0.013	0.030±0.003	0.392±0.010		
	ケシヨマップ第0群	46	0.772±0.020	0.178±0.007	0.053±0.003	2.569±0.073	0.521±0.023	0.720±0.023	0.150±0.008	0.032±0.008	0.032±0.001	0.396±0.009		
	十勝	十勝三股	60	0.256±0.018	0.074±0.005	0.068±0.010	2.281±0.087	1.097±0.055	0.434±0.023	0.334±0.029	0.064±0.025	0.029±0.002	0.396±0.013	
		美蔓第1群	41	0.499±0.020	0.124±0.007	0.052±0.010	2.635±0.181	0.802±0.061	0.707±0.044	0.199±0.029	0.039±0.023	0.033±0.002	0.442±0.015	
		美蔓第2群	28	0.593±0.036	0.144±0.012	0.056±0.010	3.028±0.251	0.762±0.040	0.764±0.051	0.197±0.026	0.038±0.022	0.034±0.002	0.449±0.009	
		上足寄	44	2.950±0.683	1.245±0.294	0.210±0.018	11.582±1.176	1.178±0.026	1.652±0.117	0.188±0.013	0.025±0.012	0.045±0.010	0.420±0.103	
		美里別川第1群	48	0.956±0.014	0.268±0.008	0.051±0.002	2.632±0.058	0.415±0.014	0.773±0.018	0.118±0.007	0.019±0.011	0.040±0.001	0.429±0.009	
		芽登川第1群	145	0.258±0.006	0.074±0.004	0.068±0.003	2.302±0.070	1.093±0.039	0.431±0.021	0.333±0.016	0.062±0.001	0.029±0.001	0.396±0.009	
		芽登川第2群	48	0.234±0.007	0.062±0.003	0.070±0.005	2.325±0.111	1.143±0.090	0.432±0.025	0.346±0.028	0.069±0.028	0.025±0.001	0.348±0.010	
		津別・相生	51	4.303±0.693	1.827±0.324	0.206±0.020	11.178±1.552	1.154±0.012	1.625±0.105	0.177±0.012	0.023±0.013	0.067±0.008	0.635±0.074	
		釧路空港	46	2.940±0.402	1.260±0.185	0.222±0.006	12.161±0.337	0.158±0.013	1.737±0.053	0.180±0.016	0.028±0.014	0.043±0.006	0.398±0.058	
		釧路・上阿寒礫層	44	0.254±0.009	0.074±0.005	0.069±0.037	2.314±0.094	1.117±0.062	0.428±0.023	0.341±0.021	0.077±0.019	0.029±0.001	0.392±0.011	
		鶴居・久著呂川	50	1.004±0.040	0.465±0.023	0.066±0.027	2.565±0.991	0.196±0.009	0.808±0.034	0.142±0.004	0.066±0.019	0.047±0.001	1.004±0.022	
		赤井川第1群	50	0.254±0.029	0.070±0.004	0.086±0.010	2.213±0.104	0.969±0.060	0.428±0.021	0.249±0.024	0.058±0.023	0.027±0.002	0.371±0.009	
		赤井川第2群	30	0.258±0.065	0.072±0.002	0.080±0.010	2.207±0.083	0.970±0.045	0.436±0.026	0.245±0.021	0.021±0.029	0.025±0.007	0.371±0.007	
豊泉第1群		75	0.473±0.019	0.148±0.007	0.060±0.015	1.764±0.072	0.438±0.027	0.607±0.028	0.157±0.020	0.025±0.017	0.032±0.002	0.469±0.013		
豊泉第2群		40	0.377±0.009	0.133±0.006	0.055±0.008	1.723±0.066	0.516±0.019	0.513±0.018	0.177±0.016	0.007±0.015	0.030±0.005	0.431±0.010		
奥尻島・幌内川	58	0.285±0.026	0.087±0.005	0.193±0.032	1.834±0.182	2.043±0.224	1.475±0.207	0.269±0.068	0.085±0.031	0.031±0.004	0.347±0.011			
青森県	折腰内	35	0.190±0.015	0.075±0.003	0.040±0.008	1.575±0.066	1.241±0.046	0.318±0.014	0.141±0.033	0.076±0.021	0.024±0.002	0.348±0.010		
	出来島	27	0.346±0.022	0.132±0.007	0.231±0.019	2.268±0.085	0.865±0.044	1.106±0.056	0.399±0.038	0.179±0.031	0.038±0.003	0.499±0.013		
	六角沢	36	0.080±0.008	0.097±0.011	0.013±0.002	0.697±0.021	0.128±0.008	0.002±0.002	0.064±0.007	0.035±0.004	0.026±0.002	0.379±0.010		
	深浦	八森山	41	0.077±0.005	0.098±0.003	0.013±0.002	0.701±0.018	0.134±0.005	0.002±0.002	0.070±0.005	0.034±0.006	0.027±0.005	0.384±0.009	
		青森市	戸門第1群	28	0.250±0.024	0.069±0.003	0.068±0.012	2.358±0.257	1.168±0.062	0.521±0.063	0.277±0.065	0.076±0.025	0.026±0.002	0.362±0.015
			戸門第2群	28	0.084±0.006	0.104±0.004	0.013±0.002	0.691±0.021	0.123±0.006	0.002±0.002	0.069±0.010	0.033±0.005	0.025±0.002	0.369±0.007
		鶴ヶ坂												

表48 各黒曜石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(2)

原産地原石群名	分析個数	元素比											
		Ca/K	Ti/K	Mn/Zr	Fe/Zr	Rb/Zr	Sr/Zr	Y/Zr	Nb/Zr	Al/K	Si/K		
宮城県	湯倉	21	2.174±0.068	0.349±0.017	0.057±0.005	2.544±0.149	0.116±0.009	0.658±0.024	0.138±0.015	0.020±0.013	0.073±0.003	0.956±0.040	
	塩釜	37	4.828±0.395	1.630±0.104	0.178±0.017	11.362±1.150	0.168±0.018	1.298±0.063	0.155±0.016	0.037±0.018	0.077±0.002	0.720±0.032	
栃木県	高原山	40	0.738±0.067	0.200±0.010	0.044±0.007	2.016±0.110	0.381±0.025	0.502±0.028	0.190±0.017	0.023±0.014	0.036±0.002	0.516±0.012	
	神津島第1群	56	0.381±0.014	0.136±0.005	0.102±0.011	1.729±0.079	0.471±0.027	0.689±0.037	0.247±0.021	0.090±0.026	0.036±0.003	0.504±0.012	
東京都	神津島第2群	46	0.317±0.021	0.120±0.007	0.114±0.005	1.833±0.089	0.615±0.044	0.656±0.064	0.303±0.029	0.107±0.057	0.033±0.001	0.471±0.022	
	長根	40	0.318±0.020	0.120±0.005	0.118±0.014	1.805±0.096	0.614±0.036	0.664±0.045	0.291±0.029	0.093±0.039	0.034±0.006	0.476±0.012	
神奈川県	箱根・畑宿	30	6.765±0.254	2.219±0.057	0.228±0.019	9.282±0.622	0.048±0.017	1.757±0.061	0.252±0.017	0.025±0.019	0.140±0.008	1.528±0.046	
	箱根・畑宿	41	2.056±0.064	0.669±0.019	0.076±0.007	2.912±0.104	0.062±0.007	0.680±0.029	0.202±0.011	0.011±0.010	0.080±0.005	1.126±0.031	
	鍛冶屋	31	1.663±0.071	0.381±0.019	0.056±0.007	2.139±0.097	0.073±0.008	0.629±0.025	0.154±0.009	0.011±0.009	0.067±0.005	0.904±0.020	
静岡県	熱海峠	52	2.225±0.149	0.506±0.015	0.042±0.009	2.228±0.164	0.085±0.008	0.737±0.039	0.135±0.013	0.007±0.007	0.071±0.006	0.880±0.033	
	上多賀	31	1.329±0.078	0.294±0.018	0.041±0.006	1.697±0.068	0.087±0.009	0.551±0.023	0.138±0.011	0.010±0.009	0.059±0.004	0.856±0.018	
	柏峠西	35	1.213±0.164	0.314±0.028	0.031±0.004	1.699±0.167	0.113±0.007	0.391±0.022	0.143±0.007	0.009±0.009	0.047±0.004	0.663±0.020	
富山県	小豆峠	40	0.110±0.008	0.052±0.004	0.297±0.038	3.211±0.319	0.829±0.089	0.154±0.030	0.547±0.054	0.087±0.057	0.025±0.014	0.429±0.016	
	魚津	42	0.278±0.012	0.065±0.003	0.064±0.013	2.013±0.119	0.878±0.052	0.599±0.039	0.190±0.029	0.077±0.033	0.031±0.004	0.353±0.012	
	二上山第1群	36	0.319±0.017	0.113±0.006	0.040±0.008	1.720±0.080	0.740±0.052	0.665±0.029	0.121±0.026	0.047±0.031	0.015±0.014	0.392±0.018	
高岡市	二上山第2群	40	0.710±0.017	0.202±0.008	0.054±0.011	1.994±0.152	0.413±0.028	0.840±0.050	0.118±0.025	0.051±0.031	0.020±0.020	0.599±0.024	
	二上山第3群	45	0.441±0.052	0.108±0.014	0.079±0.021	1.251±0.138	0.794±0.155	1.222±0.088	0.127±0.041	0.067±0.053	0.015±0.014	0.412±0.025	
	霧ヶ峰	168	0.156±0.010	0.068±0.003	0.101±0.018	1.331±0.070	1.052±0.051	0.360±0.030	0.275±0.039	0.090±0.035	0.029±0.003	0.346±0.011	
長野県	観音沢	72	0.159±0.010	0.069±0.002	0.100±0.019	1.324±0.084	1.055±0.057	0.368±0.033	0.279±0.032	0.086±0.033	0.030±0.003	0.345±0.010	
	和田峠第1群	143	0.167±0.028	0.049±0.008	0.117±0.011	1.346±0.085	1.853±0.124	0.112±0.056	0.409±0.048	0.139±0.026	0.025±0.002	0.355±0.016	
	和田峠第2群	32	0.147±0.004	0.032±0.003	0.153±0.011	1.481±0.084	2.487±0.169	0.027±0.024	0.527±0.040	0.185±0.023	0.026±0.001	0.363±0.010	
	和田峠第3群	57	0.247±0.043	0.064±0.012	0.114±0.011	1.509±0.173	1.667±0.135	0.275±0.097	0.372±0.046	0.122±0.024	0.025±0.003	0.347±0.017	
	和田峠第4群	37	0.144±0.017	0.063±0.004	0.094±0.009	1.373±0.085	1.311±0.037	0.206±0.030	0.263±0.032	0.090±0.022	0.023±0.002	0.331±0.019	
	和田峠第5群	47	0.176±0.019	0.075±0.010	0.073±0.011	1.282±0.086	1.053±0.196	0.275±0.058	0.184±0.042	0.066±0.023	0.021±0.002	0.306±0.013	
	和田峠第6群	53	0.156±0.011	0.055±0.005	0.095±0.012	1.333±0.064	1.523±0.093	0.134±0.031	0.279±0.039	0.010±0.017	0.021±0.002	0.313±0.012	
	鷹山・和田	53	0.138±0.004	0.042±0.002	0.123±0.010	1.259±0.041	1.978±0.067	0.045±0.010	0.442±0.039	0.142±0.022	0.026±0.002	0.360±0.010	
	男女倉	101	0.223±0.024	0.103±0.009	0.058±0.008	1.164±0.078	0.693±0.101	0.409±0.046	0.126±0.022	0.052±0.017	0.026±0.002	0.354±0.008	
	高松沢	53	0.206±0.017	0.090±0.005	0.064±0.008	1.257±0.069	0.850±0.077	0.357±0.034	0.149±0.026	0.056±0.017	0.022±0.002	0.318±0.008	
	うつぎ沢	81	0.222±0.014	0.099±0.006	0.058±0.008	1.189±0.060	0.748±0.075	0.392±0.031	0.140±0.022	0.046±0.021	0.025±0.005	0.340±0.009	
	立科	49	0.155±0.007	0.068±0.003	0.102±0.018	1.320±0.077	1.033±0.063	0.362±0.030	0.285±0.035	0.104±0.040	0.030±0.003	0.356±0.011	
	麦草峠	97	0.274±0.017	0.136±0.010	0.051±0.012	1.397±0.099	0.542±0.058	0.736±0.044	0.110±0.024	0.043±0.017	0.031±0.003	0.383±0.013	
	双子池	83	0.252±0.027	0.129±0.007	0.059±0.010	1.630±0.179	0.669±0.052	0.802±0.058	0.111±0.024	0.037±0.032	0.027±0.007	0.401±0.011	
	冷山	87	0.267±0.011	0.134±0.006	0.048±0.013	1.382±0.066	0.546±0.034	0.727±0.036	0.109±0.031	0.045±0.022	0.031±0.004	0.381±0.011	
	大窪沢	42	1.481±0.117	0.466±0.021	0.042±0.006	2.005±0.135	0.182±0.011	0.841±0.044	0.105±0.010	0.009±0.008	0.033±0.005	0.459±0.012	
	横川	41	3.047±0.066	1.071±0.026	0.115±0.015	7.380±0.366	0.158±0.016	0.833±0.040	0.186±0.015	0.023±0.012	0.045±0.005	0.513±0.021	
	新潟県	佐渡第1群	34	0.228±0.013	0.078±0.006	0.020±0.005	1.492±0.079	0.821±0.047	0.288±0.018	0.142±0.018	0.049±0.017	0.024±0.004	0.338±0.013
		佐渡第2群	12	0.263±0.032	0.097±0.018	0.020±0.006	1.501±0.053	0.717±0.106	0.326±0.029	0.091±0.022	0.046±0.015	0.026±0.002	0.338±0.009
上石川		45	0.321±0.007	0.070±0.003	0.069±0.011	2.051±0.170	0.981±0.042	0.773±0.034	0.182±0.023	0.038±0.027	0.026±0.007	0.359±0.009	
板山		44	0.232±0.011	0.068±0.003	0.169±0.017	2.178±0.110	1.772±0.098	0.772±0.046	0.374±0.047	0.154±0.034	0.022±0.002	0.359±0.009	
大白川		47	0.569±0.006	0.142±0.005	0.033±0.001	1.608±0.034	0.261±0.009	0.332±0.009	0.150±0.008	0.033±0.009	0.036±0.001	0.491±0.014	
金津		46	0.331±0.011	0.097±0.037	0.030±0.007	1.711±0.066	0.618±0.027	0.283±0.012	0.181±0.016	0.035±0.018	0.027±0.009	0.402±0.012	
羽根川		55	0.163±0.019	0.053±0.005	0.099±0.011	1.354±0.058	1.615±0.063	0.084±0.012	0.309±0.036	0.100±0.028	0.023±0.007	0.340±0.030	
比那		48	0.370±0.009	0.087±0.005	0.060±0.003	2.699±0.088	0.639±0.021	0.534±0.026	0.172±0.011	0.052±0.025	0.032±0.002	0.396±0.016	
福井県		安島	42	0.407±0.006	0.123±0.006	0.038±0.002	1.628±0.048	0.643±0.026	0.675±0.023	0.113±0.008	0.061±0.022	0.032±0.001	0.450±0.010
兵庫県	三里山	37	0.295±0.020	0.127±0.008	0.035±0.003	1.411±0.095	0.597±0.021	0.740±0.053	0.114±0.010	0.027±0.012	0.022±0.001	0.324±0.007	
	香住第1群	30	0.216±0.005	0.062±0.002	0.045±0.007	1.828±0.056	0.883±0.034	0.265±0.012	0.097±0.021	0.139±0.018	0.024±0.007	0.365±0.008	
	香住第2群	40	0.278±0.012	0.100±0.004	0.048±0.009	1.764±0.066	0.813±0.045	0.397±0.020	0.112±0.026	0.138±0.024	0.026±0.012	0.446±0.012	
鳥根県	雨滝(微粒集)	48	0.123±0.004	0.056±0.002	0.083±0.012	1.967±0.061	1.171±0.040	0.157±0.013	0.183±0.044	0.221±0.021	0.026±0.025	0.316±0.006	
	加茂	40	0.166±0.002	0.093±0.009	0.014±0.001	0.899±0.019	0.278±0.013	0.009±0.005	0.061±0.005	0.154±0.019	0.020±0.001	0.249±0.016	
	津井	40	0.161±0.002	0.132±0.003	0.015±0.001	0.940±0.015	0.301±0.009	0.015±0.005	0.060±0.002	0.144±0.005	0.020±0.001	0.244±0.004	
岡山県	久見	41	0.145±0.001	0.061±0.003	0.021±0.001	0.980±0.033	0.386±0.015	0.007±0.007	0.109±0.004	0.238±0.008	0.023±0.001	0.315±0.005	
	津	48	0.268±0.009	0.078±0.003	0.077±0.018	1.927±0.150	1.721±0.113	0.808±0.060	0.244±0.051	0.083±0.036	0.031±0.004	0.367±0.009	
	香川県	奥池第1群	51	1.202±0.077	0.141±0.010	0.032±0.008	3.126±0.170	0.686±0.065	1.350±0.082	0.026±0.026	0.065±0.019	0.041±0.004	0.507±0.011
香川県	奥池第2群	50	1.585±0.126	0.194±0.018	0.035±0.007	2.860±0.160	0.423±0.058	1.044±0.077	0.024±0.019	0.042±0.013	0.045±0.004	0.507±0.013	
	雄山	50	1.224±0.081	0.144±0.011	0.035±0.012	3.138±0.163	0.669±0.078	1.335±0.091	0.023±0.027	0.061±0.020	0.041±0.003	0.500±0.012	
	神谷・南山	51	1.186±0.057	0.143±0.008	0.038±0.012	3.202±0.163	0.707±0.061	1.386±0.088	0.029±0.025	0.073±0.021	0.041±0.005	0.500±0.014	
	大麻山南第1群	39	1.467±0.120	0.203±0.023	0.042±0.009	3.125±0.179	0.494±0.080	1.010±0.073	0.038±0.023	0.047±0.013	0.041±0.003	0.487±0.016	
	大麻山南第2群	34	1.018±0.043	0.116±0.012	0.043±0.014	3.305±0.199	0.895±0.048	1.256±0.050	0.029±0.030	0.072±0.018	0.038±0.004	0.476±0.012	
	福岡県	八女昭和溜池	68	0.261±0.010	0.211±0.007	0.033±0.003	0.798±0.027	0.326±0.013	0.283±0.015	0.071±0.009	0.034±0.008	0.024±0.006	0.279±0.009
佐賀県	中野第1群	39	0.267±0.007	0.087±0.003	0.027±0.005	1.619±0.083	0.628±0.028	0.348±0.015	0.103±0.018	0.075±0.018	0.023±0.007	0.321±0.011	
	中野第2群	40	0.345±0.007	0.104±0.003	0.027±0.005	1.535±0.039	0.455±0.017	0.397±0.014	0.069±0.016	0.059±0.014	0.026±0.008	0.328±0.008	
	梅野	39	0.657±										

表49 各黒曜石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(3)

原産地原石群名		分析 個数	元素比										
			Ca/K	Ti/K	Mn/Zr	Fe/Zr	Rb/Zr	Sr/Zr	Y/Zr	Nb/Zr	Al/K	Si/K	
長崎県	志岐島	久喜ノ辻	37	0.172±0.009	0.066±0.002	0.030±0.005	1.176±0.043	0.385±0.012	0.011±0.004	0.135±0.018	0.354±0.014	0.023±0.002	0.276±0.007
		君ヶ浦	28	0.174±0.007	0.065±0.002	0.033±0.006	1.174±0.035	0.389±0.012	0.013±0.005	0.129±0.014	0.356±0.012	0.023±0.003	0.275±0.008
		角川	28	0.146±0.009	0.038±0.002	0.059±0.009	1.691±0.100	1.726±0.085	0.035±0.008	0.344±0.040	0.717±0.047	0.023±0.002	0.338±0.010
		貝畑	49	0.135±0.010	0.037±0.002	0.056±0.009	1.746±0.073	1.834±0.064	0.022±0.013	0.334±0.046	0.714±0.040	0.021±0.009	0.339±0.015
	松浦第1群	42	0.213±0.005	0.031±0.004	0.073±0.006	2.545±0.134	1.579±0.079	0.420±0.034	0.292±0.019	0.258±0.037	0.027±0.003	0.341±0.011	
	松浦第2群	42	0.190±0.012	0.032±0.006	0.068±0.011	2.371±0.323	1.582±0.199	0.315±0.069	0.276±0.055	0.210±0.056	0.026±0.003	0.336±0.010	
	松浦第3群	42	0.244±0.016	0.063±0.010	0.046±0.007	1.880±0.200	0.836±0.121	0.368±0.098	0.145±0.019	0.127±0.030	0.026±0.003	0.329±0.020	
	松浦第4群	41	0.288±0.014	0.070±0.006	0.042±0.003	1.833±0.086	0.717±0.179	0.451±0.040	0.111±0.010	0.123±0.022	0.027±0.003	0.341±0.012	
	淀姫	44	0.334±0.014	0.080±0.004	0.044±0.009	1.744±0.069	0.533±0.030	0.485±0.039	0.094±0.022	0.119±0.017	0.027±0.002	0.353±0.011	
	中町第1群	42	0.244±0.011	0.060±0.010	0.057±0.004	1.866±0.089	0.810±0.087	0.398±0.039	0.135±0.017	0.146±0.026	0.025±0.001	0.342±0.007	
	中町第2群	42	0.319±0.042	0.079±0.023	0.046±0.003	1.793±0.089	0.666±0.091	0.482±0.044	0.118±0.018	0.101±0.024	0.025±0.001	0.333±0.015	
	古里第1群	50	0.202±0.012	0.029±0.004	0.076±0.018	2.628±0.214	1.695±0.146	0.403±0.060	0.319±0.073	0.233±0.074	0.030±0.003	0.342±0.011	
	古里第2群	40	0.423±0.016	0.075±0.007	0.089±0.017	2.797±0.274	1.148±0.133	1.814±0.192	0.103±0.060	0.208±0.053	0.034±0.003	0.367±0.009	
	古里第3群	41	0.265±0.032	0.064±0.009	0.046±0.010	1.931±0.143	0.799±0.110	0.433±0.049	0.122±0.041	0.119±0.044	0.031±0.003	0.347±0.010	
	松岳	43	0.194±0.009	0.054±0.005	0.040±0.008	1.686±0.114	0.833±0.058	0.251±0.025	0.192±0.032	0.124±0.039	0.018±0.011	0.331±0.017	
	大崎	74	0.176±0.012	0.053±0.002	0.041±0.012	1.710±0.081	0.912±0.036	0.181±0.022	0.202±0.029	0.133±0.024	0.023±0.002	0.319±0.010	
	熊本県	小国	30	0.317±0.023	0.127±0.005	0.063±0.007	1.441±0.070	0.611±0.032	0.703±0.044	0.175±0.233	0.097±0.017	0.023±0.002	0.320±0.007
南関		30	0.261±0.016	0.214±0.007	0.034±0.003	0.788±0.033	0.326±0.012	0.278±0.015	0.069±0.012	0.031±0.009	0.021±0.002	0.243±0.008	
轟		44	0.258±0.009	0.214±0.006	0.033±0.005	0.794±0.078	0.329±0.017	0.275±0.010	0.066±0.011	0.033±0.009	0.020±0.003	0.243±0.008	
大柿		53	1.534±0.139	0.665±0.035	0.075±0.008	4.494±0.460	0.247±0.014	1.236±0.092	0.090±0.018	0.041±0.012	0.030±0.003	0.292±0.010	
冠ヶ岳		21	0.261±0.012	0.211±0.008	0.032±0.003	0.780±0.038	0.324±0.011	0.279±0.017	0.064±0.011	0.037±0.006	0.025±0.002	0.277±0.009	
滝室坂		57	1.599±0.107	0.722±0.046	0.085±0.011	6.205±0.305	0.256±0.018	1.154±0.055	0.103±0.014	0.047±0.013	0.027±0.004	0.247±0.016	
箱石峠		84	0.791±0.082	0.279±0.009	0.045±0.005	1.208±0.023	0.279±0.018	0.811±0.046	0.046±0.012	0.029±0.014	0.031±0.009	0.366±0.033	
長谷峠		53	1.668±0.165	0.694±0.036	0.080±0.010	4.977±0.587	0.253±0.015	1.335±0.104	0.098±0.016	0.040±0.008	0.031±0.003	0.295±0.012	
五ヶ瀬川		48	1.471±0.136	0.602±0.041	0.078±0.011	4.838±0.634	0.252±0.016	1.288±0.124	0.101±0.014	0.043±0.013	0.027±0.003	0.265±0.020	
御船		49	1.558±0.146	0.651±0.030	0.075±0.011	4.571±0.572	0.257±0.016	1.252±0.112	0.091±0.016	0.040±0.009	0.030±0.004	0.291±0.010	
白浜		78	0.208±0.021	0.101±0.009	0.024±0.006	1.382±0.086	1.021±0.099	0.351±0.037	0.162±0.027	0.027±0.022	0.022±0.007	0.317±0.009	
宮崎県		桑ノ木津留第1群	47	0.207±0.015	0.094±0.006	0.070±0.009	1.521±0.075	1.080±0.048	0.418±0.020	0.266±0.034	0.063±0.024	0.020±0.003	0.314±0.011
桑ノ木津留第2群		33	0.261±0.015	0.094±0.006	0.066±0.010	1.743±0.095	1.242±0.060	0.753±0.039	0.205±0.029	0.047±0.036	0.022±0.002	0.323±0.019	
霧島	36	35.158±1.118	5.001±0.175	0.041±0.002	0.038±0.002	0.009±0.004	0.155±0.005	0.035±0.019	0.000±0.000	0.035±0.019	0.446±0.022		
鹿児島県	間根ヶ平第1群	45	0.186±0.010	0.083±0.005	0.047±0.008	1.611±0.079	0.948±0.055	0.340±0.032	0.281±0.031	0.041±0.032	0.022±0.008	0.358±0.014	
	間根ヶ平第2群	45	0.247±0.018	0.106±0.006	0.047±0.008	1.488±0.074	0.768±0.034	0.428±0.049	0.235±0.020	0.039±0.027	0.024±0.008	0.378±0.013	
	間根ヶ平第3群	42	0.584±0.012	0.176±0.005	0.037±0.007	1.484±0.097	0.449±0.031	0.675±0.049	0.143±0.023	0.036±0.022	0.023±0.014	0.390±0.019	
	日東	42	0.262±0.018	0.143±0.006	0.022±0.004	1.178±0.040	0.712±0.028	0.408±0.025	0.100±0.018	0.029±0.013	0.019±0.001	0.275±0.006	
	五女木	37	0.266±0.021	0.140±0.006	0.019±0.003	1.170±0.064	0.705±0.027	0.405±0.021	0.108±0.015	0.028±0.013	0.019±0.001	0.275±0.006	
	上牛鼻	41	1.629±0.098	0.804±0.037	0.053±0.006	3.342±0.215	0.188±0.013	1.105±0.056	0.087±0.009	0.022±0.009	0.036±0.002	0.391±0.011	
	平木場	34	1.944±0.054	0.912±0.028	0.062±0.005	3.975±0.182	0.184±0.011	1.266±0.049	0.093±0.010	0.021±0.010	0.038±0.003	0.408±0.010	
	竜ヶ水	48	0.533±0.029	0.167±0.006	0.061±0.013	1.494±0.093	0.611±0.039	0.688±0.052	0.127±0.023	0.069±0.022	0.033±0.003	0.494±0.011	
	長谷	30	0.553±0.032	0.137±0.006	0.065±0.010	1.815±0.062	0.644±0.028	0.553±0.029	0.146±0.021	0.066±0.020	0.037±0.003	0.524±0.012	
	台湾	台東山脈	37	0.510±0.010	0.198±0.007	0.038±0.007	1.862±0.079	0.353±0.019	0.519±0.017	0.123±0.012	0.024±0.017	0.029±0.007	0.407±0.010
ロシア	イリスタヤ川	40	19.739±1.451	6.053±0.538	0.292±0.051	32.021±4.964	0.060±0.016	2.859±0.412	0.176±0.027	0.025±0.016	0.185±0.026	1.574±0.152	
	ナチキ	48	0.220±0.008	0.104±0.004	0.099±0.016	1.261±0.062	0.608±0.028	0.500±0.026	0.122±0.030	0.064±0.023	0.024±0.003	0.340±0.006	
	RED LAKE-1	40	0.134±0.004	0.044±0.003	0.014±0.002	1.238±0.027	1.019±0.026	0.011±0.009	0.395±0.016	0.044±0.031	0.023±0.000	0.334±0.005	
	クネビチャン川第2群	44	0.188±0.005	0.486±0.103	0.031±0.002	1.866±0.036	0.188±0.008	0.580±0.012	0.066±0.003	0.086±0.015	0.029±0.001	0.486±0.023	
アラスカ	インディアン・MLZ群	48	0.204±0.004	0.044±0.002	0.564±0.025	5.868±0.191	1.170±0.039	0.021±0.016	0.508±0.023	0.259±0.018	0.791±0.025	7.208±0.279	
北朝鮮	白頭山灰皿	50	0.154±0.009	0.067±0.003	0.018±0.005	1.081±0.028	0.530±0.013	0.081±0.008	0.151±0.015	0.338±0.012	0.027±0.003	0.306±0.008	
エクアドル	MULLUMICA	45	0.413±0.005	0.227±0.016	0.043±0.001	1.403±0.060	0.565±0.011	1.468±0.042	0.086±0.006	0.109±0.032	0.026±0.001	0.475±0.007	

表50 各ヌカイト(安山岩)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(1)

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	無加林道露頭	43	0.343±0.012	0.435±0.010	0.082±0.002	5.012±0.099	0.165±0.011	0.115±0.006	0.898±0.018	0.022±0.009	0.021±0.001	0.177±0.005	
	旭山動物園	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	
	台場D	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	
	置戸・オンネアンジ	43	0.240±0.008	0.424±0.007	0.103±0.003	6.687±0.254	0.137±0.010	0.102±0.007	0.726±0.017	0.019±0.010	0.017±0.001	0.140±0.005	
群馬県	荒船山	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	
神奈川県	火打沢	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	0.192±0.001	
新潟県	東猿八川	42	0.139±0.003	0.424±0.005	0.065±0.002	5.040±0.127	0.091±0.004	0.044±0.003	0.575±0.008	0.015±0.006	0.016±0.000	0.110±0.001	
	極野	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	
福井県	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±0.005	
	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	
長野県	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	
	八風山	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	
岐阜県	下呂	93	1.576±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	
愛知県	豊川	51	0.299±0.007	0.568±0.020	0.052±0.009	4.676±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	
	茶臼山	24	0.293±0.005	0.324±0.007	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	
奈良県	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	
	穴虫No94	46	0.260±0.010	0.207±0.005	0.069±0.002	4.544±0.116	0.197±0.009	0.064±0.005	0.592±0.021	0.012±0.009	0.015±0.001	0.121±0.003	
	穴虫・田尻	44	0.248±0.009	0.196±0.006	0.072±0.002	4.884±0.107	0.205±0.008	0.061±0.007	0.588±0.016	0.009±0.007	0.016±0.001	0.135±0.005	
大阪府	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	
	柏原・奥山礫層2	44	0.295±0.003	0.230±0.004	0.045±0.002	4.036±0.084	0.202±0.008	0.078±0.006	0.623±0.009	0.016±0.001	0.016±0.001	0.128±0.002	
兵庫県	岩屋第1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2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3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	
香川県	五色台	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
		来峰第1群	52	0.392±0.011	0.243±0.006	0.071±0.002	4.554±0.086	0.286±0.009	0.069±0.005	1.211±0.021	0.035±0.016	0.017±0.001	0.158±0.003
		来峰第2群	51	0.310±0.008	0.251±0.004	0.069±0.003	4.827±0.099	0.245±0.008	0.061±0.005	0.916±0.019	0.036±0.013	0.016±0.001	0.129±0.003
		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
	金山	金山東	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
		金山西	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
		金山南露頭	42	0.406±0.011	0.218±0.005	0.078±0.002	4.616±0.081	0.283±0.009	0.072±0.004	1.102±0.015	0.040±0.013	0.023±0.001	0.171±0.005
		金山南	50	0.435±0.008	0.217±0.005	0.075±0.002	4.576±0.072	0.288±0.011	0.079±0.007	1.124±0.023	0.023±0.010	0.022±0.004	0.165±0.021
		金山北	44	0.492±0.013	0.225±0.006	0.076±0.002	4.326±0.077	0.296±0.008	0.083±0.007	1.191±0.021	0.024±0.010	0.026±0.001	0.195±0.005
		金山東南	48	0.453±0.014	0.219±0.007	0.076±0.003	4.492±0.088	0.299±0.010	0.076±0.010	1.133±0.034	0.026±0.009	0.019±0.005	0.151±0.028
		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	0.129±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1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2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	0.321±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±0.088	0.495±0.026	0.020±0.016	0.703±0.045	0.050±0.014	0.035±0.004	0.433±0.023
*大麻山南第1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2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
鳥取県	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	
	坂本	51	0.442±0.012	0.444±0.044	0.051±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	
	冠山	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
広島県	冠山	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
		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
		山口県	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
山口県	八女市	長島・蒲井	48	0.136±0.023	0.198±0.014	0.122±0.008	9.329±0.502	0.146±0.020	0.108±0.011	0.642±0.019	0.023±0.015	0.010±0.001	0.079±0.006
		八島	45	0.234±0.010	0.227±0.004	0.078±0.004	6.121±0.201	0.198±0.008	0.043±0.004	0.784±0.014	0.017±0.007	0.024±0.001	0.129±0.003
		昭和池第1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
福岡県	八女市	昭和池第2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.		

第4章 自然科学分析の成果

表51 各サヌカイト(安山岩)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(2)

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	
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
	亀岳	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1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2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1群	59	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2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1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2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1群	67	0.382±0.026	0.252±0.023	0.052±0.006	4.106±0.227	0.160±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2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
	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
熊本県	阿蘇第1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2群	44	1.045±0.171	0.547±0.064	0.056±0.008	4.312±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 ^{a)}	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

坂本原産地は岡山理科大学白石純氏発見の原産地

平均値±標準偏差値、* : 黒曜石様ガラス質安山岩

a) : Ando,A., Kurasawa,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.

表52 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(1)

遺跡名遺物群名	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	0.284±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±0.0040	
新潟県	吹上1遺物群	48	0.268±0.014	0.288±0.005	0.135±0.003	8.756±0.209	0.126±0.007	0.117±0.011	0.515±0.014	0.012±0.009	0.014±0.001	0.116±0.002	
	吹上2遺物群	50	0.427±0.021	0.338±0.009	0.126±0.003	6.023±0.150	0.237±0.012	0.140±0.013	1.098±0.036	0.051±0.021	0.029±0.001	0.378±0.022	
	吹上3遺物群	45	0.454±0.012	0.438±0.006	0.141±0.006	9.807±0.329	0.500±0.027	0.089±0.007	1.470±0.049	0.118±0.040	0.023±0.001	0.359±0.006	
	吹上4遺物群	45	0.152±0.006	0.241±0.012	0.153±0.002	9.752±0.143	0.103±0.008	0.147±0.012	0.748±0.020	0.021±0.013	0.011±0.001	0.101±0.001	
	吹上5遺物群	48	0.710±0.005	0.577±0.005	0.100±0.002	5.327±0.060	0.122±0.005	0.142±0.008	1.100±0.015	0.040±0.015	0.024±0.001	0.223±0.002	
	吹上6遺物群	45	1.617±0.050	2.629±0.072	0.061±0.006	14.039±0.660	0.403±0.026	0.096±0.013	1.202±0.050	0.087±0.045	0.124±0.001	2.923±0.104	
	吹上7遺物群	45	1.886±0.025	1.121±0.032	0.046±0.002	4.911±0.104	0.492±0.012	0.061±0.005	1.170±0.022	0.065±0.021	0.064±0.002	0.794±0.022	
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	
	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	
石川県	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	
	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	
岐阜県	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	
	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±0.019	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	0.088±0.002	
	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	
愛知県	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	
	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	
京都府 大阪府	向出No.6群	48	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	
	向出No.49群	48	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.82群	48	0.340±0.003	0.226±0.003	0.065±0.005	4.305±0.085	0.208±0.010	0.069±0.009	0.628±0.015	0.010±0.010	0.016±0.001	0.136±0.002	
	中社No.86群	48	2.638±0.057	0.949±0.026	0.025±0.008	4.536±0.105	0.624±0.019	0.139±0.027	1.425±0.050	0.059±0.019	0.097±0.033	1.903±0.055	
	中社No.89群	48	0.600±0.005	0.287±0.004	0.046±0.004	3.077±0.060	0.363±0.014	0.048±0.012	1.088±0.022	0.022±0.016	0.028±0.002	0.256±0.004	
	中社No.104群	48	0.133±0.002	0.117±0.002	0.095±0.006	6.365±0.098	0.112±0.007	0.044±0.010	0.328±0.020	0.009±0.009	0.011±0.001	0.102±0.002	
	鬼虎No.16群	33	0.361±0.004	0.253±0.004	0.053±0.007	3.105±0.070	0.238±0.106	0.063±0.014	0.684±0.025	0.027±0.008	0.018±0.001	0.170±0.004	
	鬼虎No.17群	33	0.372±0.004	0.250±0.004	0.049±0.007	2.987±0.060	0.241±0.010	0.056±0.009	0.675±0.024	0.023±0.008	0.018±0.001	0.176±0.005	
	粟生間谷No.98群	48	0.421±0.009	0.227±0.005	0.066±0.009	4.359±0.132	0.217±0.015	0.067±0.009	0.651±0.025	0.026±0.009	0.015±0.002	0.129±0.006	
	粟生間谷No.T5群	48	0.240±0.002	0.268±0.005	0.058±0.007	4.106±0.087	0.160±0.010	0.059±0.009	0.582±0.027	0.022±0.008	0.018±0.002	0.123±0.004	
	山賀No.138群	45	0.297±0.002	0.229±0.002	0.046±0.003	4.115±0.127	0.213±0.006	0.081±0.008	0.609±0.011	0.018±0.010	0.015±0.001	0.123±0.002	
	讀良郡桑里遺物群	46	0.469±0.023	0.190±0.003	0.052±0.002	4.046±0.044	0.209±0.007	0.065±0.006	0.551±0.008	0.013±0.010	0.013±0.001	0.112±0.002	
	兵庫県	寺田No.117群	48	0.378±0.005	0.226±0.004	0.071±0.007	4.592±0.093	0.216±0.009	0.063±0.009	0.611±0.024	0.022±0.008	0.019±0.002	0.134±0.004
		熊内No.7群	55	0.290±0.004	0.180±0.003	0.078±0.007	4.603±0.180	0.243±0.015	0.055±0.012	0.351±0.057	0.015±0.007	0.017±0.002	0.141±0.004
		熊内No.13群	55	0.307±0.003	0.185±0.002	0.081±0.009	4.895±0.103	0.323±0.016	0.055±0.019	0.417±0.059	0.014±0.007	0.016±0.001	0.127±0.003
熊内No.17群													

表53 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(2)

遺跡名遺物群名	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	
和歌山県	西飯降7106遺物群	44	0.869 ± 0.043	1.133 ± 0.068	0.020 ± 0.001	1.466 ± 0.115	0.086 ± 0.009	0.051 ± 0.005	1.242 ± 0.091	0.104 ± 0.018	0.161 ± 0.012	2.109 ± 0.257
	堅田No.8遺物群	48	11.976 ± 0.595	1.248 ± 0.069	0.035 ± 0.011	3.745 ± 0.214	1.647 ± 0.054	0.215 ± 0.053	1.272 ± 0.054	0.120 ± 0.023	0.276 ± 0.032	4.203 ± 0.241
	堅田No.24遺物群	48	23.782 ± 1.975	3.082 ± 0.279	0.045 ± 0.014	6.290 ± 0.406	2.437 ± 0.192	0.444 ± 0.070	2.258 ± 0.134	0.178 ± 0.026	0.500 ± 0.066	5.731 ± 0.519
	堅田No.28遺物群	48	1.934 ± 0.083	1.349 ± 0.064	0.026 ± 0.010	8.161 ± 0.354	0.625 ± 0.025	0.128 ± 0.027	1.414 ± 0.061	0.072 ± 0.027	0.092 ± 0.010	1.051 ± 0.059
三重県	森添-26遺物群	45	3.494 ± 0.210	1.474 ± 0.079	0.074 ± 0.008	9.180 ± 0.230	1.556 ± 0.042	0.170 ± 0.008	1.406 ± 0.042	0.161 ± 0.034	0.090 ± 0.006	1.179 ± 0.073
	鳥取県	笹畝 2 No.2群	48	0.491 ± 0.008	0.524 ± 0.009	0.040 ± 0.005	2.278 ± 0.047	0.098 ± 0.006	0.045 ± 0.007	0.629 ± 0.017	0.066 ± 0.006	0.028 ± 0.002
鳥根県	笹畝 2 No.3群	48	0.324 ± 0.007	0.508 ± 0.007	0.048 ± 0.005	2.859 ± 0.079	0.068 ± 0.006	0.051 ± 0.006	0.622 ± 0.025	0.048 ± 0.008	0.021 ± 0.002	0.152 ± 0.006
	文珠嶺 I No.335	44	4.166 ± 0.209	1.411 ± 0.168	0.089 ± 0.009	10.053 ± 0.912	0.660 ± 0.051	0.077 ± 0.008	1.019 ± 0.069	0.073 ± 0.031	0.215 ± 0.012	3.364 ± 0.135
	茶畑山道S-97	44	2.381 ± 0.043	2.309 ± 0.040	0.088 ± 0.005	13.605 ± 0.956	0.814 ± 0.047	0.101 ± 0.010	1.341 ± 0.081	0.089 ± 0.042	0.116 ± 0.003	1.690 ± 0.042
	高尾原A遺物群	46	6.118 ± 0.148	6.404 ± 0.175	0.192 ± 0.023	35.435 ± 2.912	1.952 ± 0.074	0.202 ± 0.014	2.691 ± 0.121	0.284 ± 0.072	0.222 ± 0.072	2.237 ± 0.420
	高尾原383遺物群	45	0.131 ± 0.007	0.198 ± 0.004	0.020 ± 0.001	1.494 ± 0.009	0.027 ± 0.003	0.004 ± 0.001	0.308 ± 0.003	0.004 ± 0.001	0.013 ± 0.001	0.105 ± 0.001
	高尾原459遺物群	45	4.020 ± 0.614	3.362 ± 0.126	0.093 ± 0.008	13.788 ± 0.314	0.672 ± 0.092	0.078 ± 0.011	1.224 ± 0.148	0.090 ± 0.038	0.177 ± 0.025	2.490 ± 0.186
	金井谷峰A遺物群	46	0.161 ± 0.017	0.380 ± 0.018	0.019 ± 0.001	1.672 ± 0.026	0.030 ± 0.004	0.010 ± 0.004	0.344 ± 0.007	0.019 ± 0.006	0.014 ± 0.001	0.116 ± 0.003
	金井谷峰9遺物群	45	2.134 ± 0.059	1.841 ± 0.040	0.149 ± 0.008	24.690 ± 1.104	1.275 ± 0.052	0.151 ± 0.009	1.710 ± 0.066	0.170 ± 0.062	0.070 ± 0.001	0.710 ± 0.011
	平田12遺物群	46	0.209 ± 0.008	0.290 ± 0.003	0.100 ± 0.003	7.464 ± 0.108	0.076 ± 0.005	0.070 ± 0.007	0.522 ± 0.009	0.011 ± 0.008	0.013 ± 0.001	0.110 ± 0.001
	平田13遺物群	46	4.219 ± 0.008	0.301 ± 0.003	0.085 ± 0.002	7.646 ± 0.100	0.077 ± 0.005	0.067 ± 0.006	0.512 ± 0.008	0.008 ± 0.005	0.013 ± 0.001	0.112 ± 0.001
	喜時雨遺物群	44	3.461 ± 0.177	2.341 ± 0.134	0.158 ± 0.041	17.661 ± 1.079	1.099 ± 0.048	0.268 ± 0.036	2.124 ± 0.106	0.157 ± 0.035	0.116 ± 0.012	1.201 ± 0.085
	下山遺物群	60	0.190 ± 0.003	0.286 ± 0.005	0.090 ± 0.010	6.872 ± 0.311	0.088 ± 0.008	0.064 ± 0.008	0.528 ± 0.021	0.017 ± 0.008	0.014 ± 0.001	0.102 ± 0.005
	下山No.5遺物群	48	0.178 ± 0.002	0.284 ± 0.003	0.086 ± 0.007	7.148 ± 0.141	0.082 ± 0.007	0.060 ± 0.009	0.501 ± 0.023	0.013 ± 0.005	0.012 ± 0.001	0.092 ± 0.003
	下山No.11遺物群	48	0.161 ± 0.004	0.272 ± 0.004	0.090 ± 0.008	7.586 ± 0.287	0.076 ± 0.009	0.060 ± 0.008	0.468 ± 0.019	0.014 ± 0.006	0.012 ± 0.001	0.087 ± 0.003
	東船 1 遺物群	48	4.547 ± 0.269	0.836 ± 0.030	0.168 ± 0.048	10.523 ± 1.762	2.447 ± 0.594	0.375 ± 0.120	14.278 ± 3.081	1.094 ± 0.249	0.114 ± 0.008	1.029 ± 0.047
	川平No.2遺物群	48	0.745 ± 0.012	0.216 ± 0.006	0.017 ± 0.002	0.685 ± 0.015	0.104 ± 0.005	0.005 ± 0.005	0.276 ± 0.025	0.019 ± 0.004	0.032 ± 0.004	0.311 ± 0.011
	槇ヶ峠石斧群	48	8.728 ± 1.974	2.927 ± 0.557	0.242 ± 0.037	25.324 ± 3.676	2.332 ± 0.005	0.115 ± 0.045	1.833 ± 0.105	0.040 ± 0.012	0.142 ± 0.030	0.952 ± 0.188
	槇ヶ峠石棒群	48	0.020 ± 0.003	0.170 ± 0.011	0.319 ± 0.027	33.311 ± 1.670	0.053 ± 0.016	0.151 ± 0.017	0.517 ± 0.051	0.022 ± 0.012	0.017 ± 0.001	0.051 ± 0.002
	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
金ヶノ谷3遺物群	45	3.474 ± 0.162	3.909 ± 0.510	0.137 ± 0.010	21.097 ± 1.158	0.644 ± 0.050	0.109 ± 0.015	1.380 ± 0.090	0.092 ± 0.059	0.218 ± 0.028	5.114 ± 0.651	
原田 1 遺物群	52	0.204 ± 0.014	0.311 ± 0.045	0.108 ± 0.011	7.515 ± 0.310	0.082 ± 0.006	0.078 ± 0.016	0.530 ± 0.029	0.015 ± 0.001	0.013 ± 0.001	0.117 ± 0.016	
原田2遺物群	48	1.557 ± 0.080	0.432 ± 0.009	0.034 ± 0.002	1.999 ± 0.055	0.266 ± 0.010	0.030 ± 0.002	0.524 ± 0.008	0.248 ± 0.010	0.034 ± 0.001	0.357 ± 0.009	
原田3遺物群	46	0.253 ± 0.004	0.402 ± 0.005	0.031 ± 0.002	2.784 ± 0.032	0.065 ± 0.003	0.021 ± 0.002	0.492 ± 0.007	0.014 ± 0.003	0.008 ± 0.001	0.061 ± 0.001	
原田No.39遺物群	47	7.210 ± 0.164	0.443 ± 0.024	0.077 ± 0.003	3.472 ± 0.096	1.812 ± 0.042	0.207 ± 0.009	1.835 ± 0.053	0.148 ± 0.027	0.130 ± 0.003	2.009 ± 0.072	
原田No.67遺物群	47	0.313 ± 0.003	0.393 ± 0.005	0.031 ± 0.001	2.784 ± 0.031	0.093 ± 0.004	0.029 ± 0.003	0.618 ± 0.008	0.036 ± 0.004	0.009 ± 0.001	0.067 ± 0.002	
原田No.93遺物群	47	0.214 ± 0.021	0.193 ± 0.005	0.055 ± 0.002	2.942 ± 0.074	0.200 ± 0.009	0.112 ± 0.007	1.043 ± 0.039	0.037 ± 0.010	0.016 ± 0.001	0.153 ± 0.002	
原田No.107遺物群	47	1.388 ± 0.037	0.373 ± 0.011	0.073 ± 0.008	2.262 ± 0.145	0.328 ± 0.016	0.093 ± 0.006	1.961 ± 0.041	0.117 ± 0.020	0.056 ± 0.002	0.645 ± 0.023	
五明田No.44-1遺物群	44	3.344 ± 0.145	0.958 ± 0.036	0.142 ± 0.006	4.329 ± 0.281	0.712 ± 0.022	0.140 ± 0.009	3.350 ± 0.156	0.212 ± 0.042	0.122 ± 0.005	1.564 ± 0.071	
矢野No. 3 遺物群	43	0.200 ± 0.008	0.296 ± 0.006	0.037 ± 0.001	3.448 ± 0.065	0.074 ± 0.005	0.060 ± 0.006	0.519 ± 0.009	0.009 ± 0.007	0.012 ± 0.001	0.131 ± 0.001	
矢野No. 9 遺物群	43	0.210 ± 0.007	0.299 ± 0.006	0.049 ± 0.001	2.759 ± 0.022	0.064 ± 0.003	0.072 ± 0.007	0.557 ± 0.009	0.011 ± 0.007	0.018 ± 0.001	0.185 ± 0.001	
矢野186-2遺物群	44	0.156 ± 0.005	0.267 ± 0.003	0.103 ± 0.001	8.576 ± 0.092	0.066 ± 0.006	0.059 ± 0.007	0.466 ± 0.007	0.006 ± 0.006	0.012 ± 0.001	0.099 ± 0.001	
大蔭B遺物群	44	0.847 ± 0.051	0.150 ± 0.009	0.095 ± 0.003	3.075 ± 0.065	0.118 ± 0.003	0.033 ± 0.003	0.388 ± 0.006	0.011 ± 0.003	0.028 ± 0.002	0.757 ± 0.299	
大蔭C遺物群	44	0.998 ± 0.014	0.131 ± 0.003	0.104 ± 0.004	2.890 ± 0.051	0.164 ± 0.003	0.043 ± 0.004	0.372 ± 0.008	0.015 ± 0.004	1.172 ± 0.046	8.557 ± 0.373	
大蔭A31遺物群	44	0.432 ± 0.012	0.136 ± 0.003	0.126 ± 0.004	5.373 ± 0.053	0.086 ± 0.002	0.028 ± 0.003	0.364 ± 0.005	0.007 ± 0.003	0.664 ± 0.008	4.098 ± 0.056	
大蔭A27遺物群	44	1.019 ± 0.030	0.340 ± 0.005	0.261 ± 0.011	14.550 ± 0.497	0.226 ± 0.008	0.078 ± 0.009	0.578 ± 0.008	0.153 ± 0.007	0.763 ± 0.009	5.167 ± 0.039	
大蔭A18遺物群	44	0.384 ± 0.012	0.142 ± 0.002	0.061 ± 0.002	2.248 ± 0.023	0.030 ± 0.002	0.014 ± 0.002	0.319 ± 0.003	0.002 ± 0.002	0.829 ± 0.012	5.031 ± 0.091	
志谷Ⅲ-20遺物群	44	2.725 ± 0.036	2.491 ± 0.033	0.093 ± 0.006	11.021 ± 0.357	0.840 ± 0.027	0.102 ± 0.006	1.528 ± 0.051	0.148 ± 0.002	0.101 ± 0.002	1.095 ± 0.029	
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
	長谷77遺物群	45	0.768 ± 0.013	0.252 ± 0.006	0.014 ± 0.001	0.611 ± 0.003	0.016 ± 0.003	0.009 ± 0.001	0.350 ± 0.003	0.016 ± 0.004	0.026 ± 0.001	0.307 ± 0.002
	長谷78遺物群	45	7.210 ± 0.118	0.620 ± 0.024	0.044 ± 0.006	7.952 ± 0.937	3.615 ± 0.155	0.348 ± 0.019	1.979 ± 0.126	0.194 ± 0.061	0.103 ± 0.002	1.846 ± 0.052
	長谷95遺物群	45	6.390 ± 0.362	1.830 ± 0.195	0.110 ± 0.006	9.834 ± 0.379	1.350 ± 0.060	0.197 ± 0.014	1.819 ± 0.089	0.118 ± 0.058	0.333 ± 0.036	11.411 ± 1.609
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	六ノ目遺物群	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
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	40	0.588 ± 0.046	0.225 ± 0.004	0.080 ± 0.004	4.582 ± 0.088	0.326 ± 0.012	0.064 ± 0.005	1.139 ± 0.024	0.026 ± 0.008	0.025 ± 0.001	0.197 ± 0.004
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									

第4章 自然科学分析の成果

表54 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(3)

遺跡名遺物群名		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
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	0.621±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、野笹No.262、295群、粟生間谷遺跡、永迫2遺跡、笹畝2遺跡、川平I遺跡、家の後遺跡、楨ヶ峠遺跡、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、山賀遺跡、讚良郡糸里遺跡、原田遺跡(No.39.No.67.No.93.No.107)、文珠領遺跡I、茶畑山遺跡、五明田遺跡、長谷遺跡(77,78,95)、矢野遺跡(3、9、186-2)、西飯降II遺跡、志谷III遺跡の高尾原338、459遺物群(西坪上高尾原遺跡)、金井谷峰9遺物群(豊成上金井谷峰遺跡)、大蔭(A18,A27,A31)遺物群(大蔭遺跡)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、野笹遺跡、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)、原田遺跡(1,2,3)、高尾原A遺物群(西坪上高尾原遺跡)、金井谷峰A遺物群(豊成上金井谷峰遺跡)、大蔭(B,C)遺物群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。

表55 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石群との関係
岩屋第1群	20	30%	淡路島、岸和田、和歌山に出現
岩屋第2群	22	22	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)

表56 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石群との関係
岩屋第1群	12	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2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)

表57 殿河内定屋ノ前遺跡出土黒曜石、安山岩製遺物の非破壊不定形塊状分析による化学組成結果

分析 番号	化合物組成(Wt%)												
	Al ₂ O ₃	SiO ₂	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	FeO	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Ba
111509	23.598	61.678	2.984	4.737	0.550	0.187	6.140	0.018	0.039	0.004	0.028	0.000	0.038
111510	23.774	60.993	3.068	4.894	0.544	0.198	6.381	0.017	0.040	0.003	0.030	0.000	0.057
111511	20.003	71.346	5.405	0.583	0.121	0.118	2.337	0.028	0.000	0.007	0.041	0.009	0.002
111512	23.711	61.362	3.006	4.760	0.524	0.192	6.297	0.017	0.039	0.003	0.029	0.000	0.060
111513	23.658	61.109	3.044	4.892	0.551	0.191	6.414	0.019	0.041	0.004	0.030	0.000	0.048
111514	23.658	61.179	3.036	4.894	0.535	0.190	6.362	0.017	0.040	0.003	0.030	0.000	0.055
111515	23.721	61.259	3.014	4.855	0.533	0.194	6.278	0.017	0.040	0.003	0.030	0.001	0.057
111516	23.535	61.174	3.385	4.763	0.535	0.190	6.283	0.017	0.039	0.003	0.029	0.000	0.047
111517	23.756	61.294	2.958	4.805	0.522	0.199	6.317	0.018	0.041	0.005	0.030	0.000	0.057
111518	20.171	70.996	5.428	0.627	0.126	0.123	2.441	0.028	0.000	0.006	0.042	0.009	0.004
111519	20.215	70.983	5.469	0.592	0.119	0.118	2.415	0.027	0.000	0.006	0.040	0.008	0.006
111520	23.810	60.870	3.078	4.934	0.557	0.201	6.396	0.017	0.041	0.003	0.031	0.001	0.062
111521	20.057	70.633	5.724	0.641	0.131	0.130	2.583	0.030	0.001	0.007	0.045	0.010	0.009
111522	23.545	61.409	3.017	4.861	0.516	0.188	6.310	0.017	0.040	0.004	0.031	0.000	0.063
111523	19.830	71.107	5.567	0.623	0.125	0.130	2.523	0.030	0.001	0.007	0.042	0.009	0.007

表58 殿河内定屋ノ前遺跡出土黒曜石製遺物の元素比分析結果

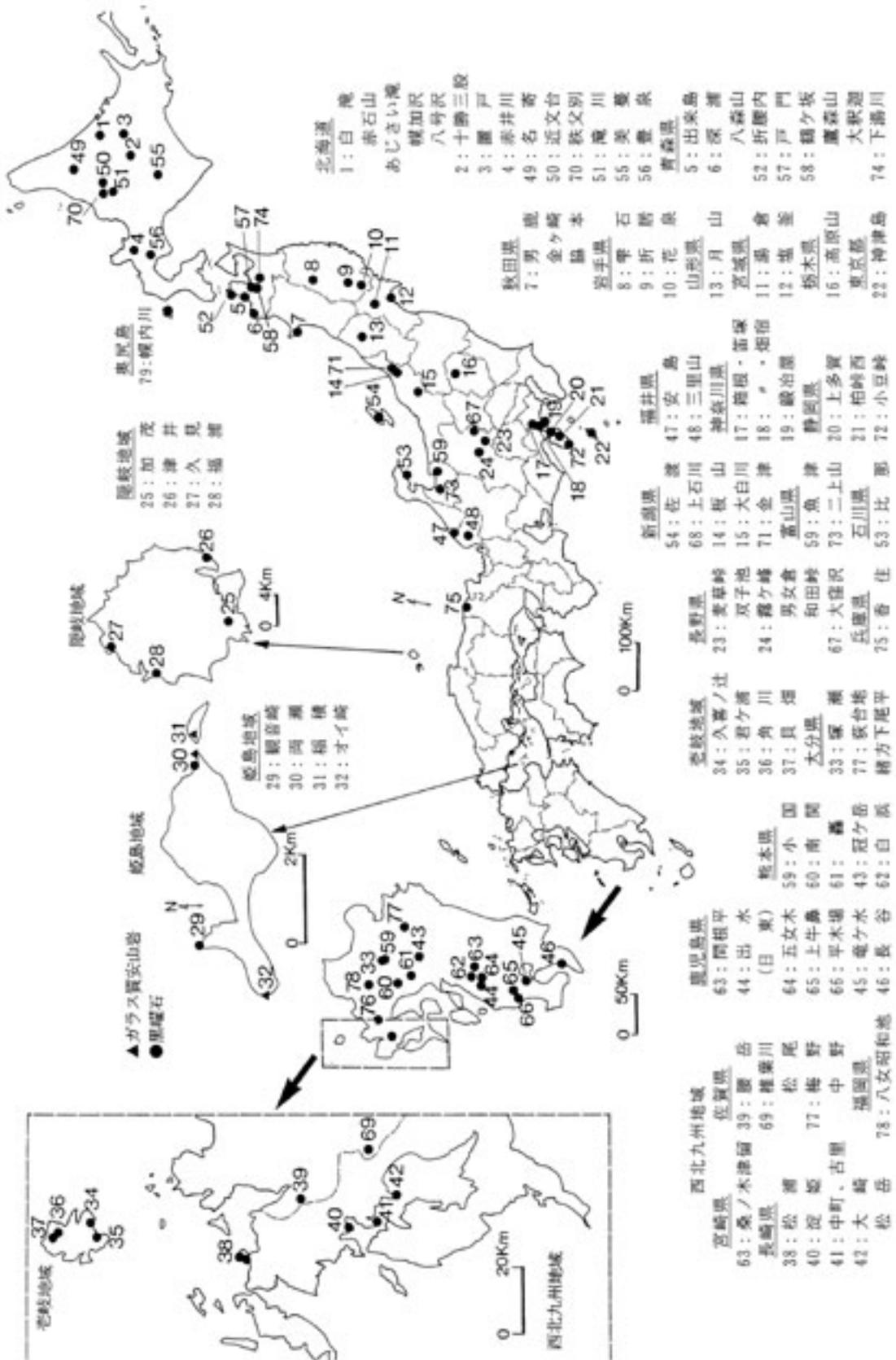
分析 番号	元 素 比									
	Ca/ K	Ti/ K	Mn/Zr	Fe/Zr	Rb/Zr	Sr/Zr	Y/Zr	Nb/Zr	Al/ K	Si/ K
111511	0.144	0.062	0.020	0.951	0.379	0.000	0.108	0.242	0.022	0.310
111518	0.150	0.065	0.020	0.962	0.374	0.005	0.108	0.234	0.023	0.306
111519	0.146	0.060	0.020	0.999	0.385	0.004	0.110	0.228	0.022	0.304
111521	0.147	0.063	0.020	0.972	0.378	0.003	0.105	0.236	0.021	0.288
111523	0.148	0.062	0.022	1.004	0.396	0.024	0.109	0.241	0.022	0.300
JG-1	0.780	0.208	0.072	4.113	0.969	1.260	0.310	0.047	0.031	0.317

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)

表59 殿河内定屋ノ前遺跡出土安山岩製遺物の元素比分析結果

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
111509	0.451	0.229	0.085	4.601	0.288	0.087	1.189	0.010	0.024	0.185
111510	0.448	0.224	0.083	4.437	0.287	0.087	1.174	0.023	0.023	0.177
111512	0.450	0.221	0.084	4.592	0.309	0.080	1.177	0.009	0.024	0.183
111513	0.444	0.221	0.080	4.599	0.302	0.082	1.186	0.037	0.023	0.178
111514	0.443	0.219	0.081	4.542	0.311	0.083	1.175	0.027	0.023	0.178
111515	0.442	0.220	0.085	4.505	0.303	0.081	1.197	0.038	0.024	0.180
111516	0.543	0.227	0.081	4.642	0.322	0.066	1.159	0.030	0.024	0.196
111517	0.440	0.219	0.087	4.559	0.282	0.094	1.201	0.039	0.024	0.182
111520	0.446	0.225	0.084	4.433	0.296	0.082	1.176	0.042	0.023	0.176
111522	0.448	0.220	0.076	4.493	0.290	0.084	1.187	0.032	0.024	0.181
JG-1	1.265	0.284	0.052	2.736	0.737	0.171	0.854	0.045	0.036	0.410

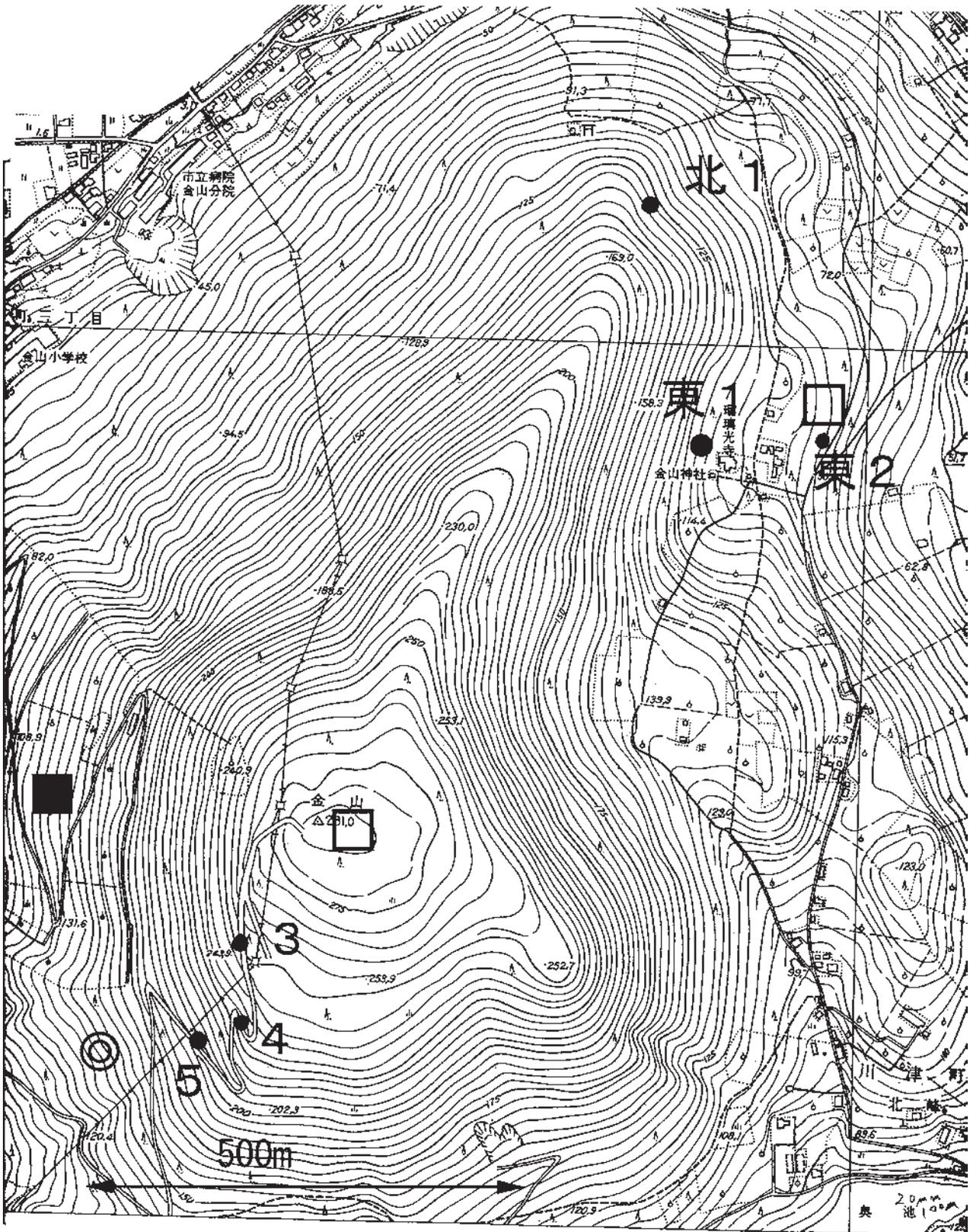
JG-1 : 標準試料-Ando,A.,Kurasawa,H.,Ohmori,T.& Takeda,E. 1974 compilation of data on the GJS geochemical reference samples JG-1 granodiorite and JB-1 basalt. Geochemical Journal, Vol.8 175-192 (1974)



第201図 黒曜石原産地



第202図 安山岩(サヌカイト)の原産地



□金山東群 ■金山西群 ◎金山東南群

第203図 金山産地

第3節 殿河内定屋ノ前遺跡出土管玉、石核の石材産地同定分析

(有)遺物材料研究所

はじめに

今回分析を行った玉類は勾玉、管玉などで、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、主成分組成などを求めるぐらいであり、非破壊では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て、何ヶ所かあるヒスイ（硬玉、軟玉）や碧玉の原産地うち、どこ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、もっぱら国内説であり、岩石学的方法¹⁾および貴重な考古遺物を非破壊で産地分析をおこなう方法として蛍光X線分析を用いた元素比法^{2,3)}が報告されている。また、碧玉製管玉の産地分析を系統的におこなった研究としては、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精度の高いものとした例⁴⁾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、アクセサリーとして精神的な面に重要な作用を与えられと考えられる。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、権力圏を現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、鳥取県西伯郡大山町殿河内に位置する殿河内定屋ノ前遺跡出土の管玉2個および石核1個の合計3個で、石材産地同定結果が得られたので報告する。

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標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、とにかくおこなってみなければわからない。原産地同士が指標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標と原産地の指標を比較して、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⁴⁾非破壊で分析を行

なう蛍光X線分析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、試料ホルダーに置くだけの、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とり、この元素比の値を原産地を区別する指標とした。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⁵⁾。

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204図に示す。猿八産、玉谷産の原石から検出される蛍光X線ピークも異同はあるものの図1で示されるピークは観測される。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のピーク値とともに、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205図に示す。佐渡猿八原産地は、①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。産出量は豊富であったらしく採石跡が何ヶ所も見られる。今回分析した原石は猿八の各地点、小倉川河床から表採したもの、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った。分析した原石の比重は、2.6~2.1の間で大半は2.6~2.48で、この中には、茶色系碧玉も含まれ、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、茶系色と緑系色の縞があるなど、多少色の違いがあっても分析した元素組成上には大きな差はみられなかった。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②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って比重は連続的に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の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、瑪瑙公園、くらさこ地区などから原石を採取し元素組成の似た原石で、くらさこ群、面白谷瑪瑙群、花仙山凝灰岩群などを作った。玉谷原産地は、③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

第4章 自然科学分析の成果

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が多く、2.599~2.589の碧玉も少数採取できた。玉谷産原石は色の違いによる元素組成の差はみられなかった。また、玉谷原石と一致する元素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、④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もの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、さらに分析個数を増やす必要がある。細入村の産地は、⑤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、⑥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色で比重が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、⑦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、⑧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く淡い緑色で、比重も2.6以上で一部の碧玉の組成は玉谷産碧玉に似る。また大部分の原石は元素組成から他の産地の碧玉と区別できる。⑨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、短時間で良質のも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。⑩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。⑪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遺物群に一致する元素組成の碧玉が含まれる。⑫大分県九重町・九重町歴史民族資料館付近から緻密で比重が2.1~2.2の淡緑色~緑色系、茶褐色系などの凝灰岩が採取され、玉材の可能性も推測される。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合計49個を表62に示す。各母集団に原産地名を付けてその産地の原石群として、例えば原産地名が花仙山の場合、花仙山群と呼ぶことにする。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元素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玉類の原材料で、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。宇木汲田遺跡で採取された産地不明の管玉の中で相互に似た元素組

成のものを集めて未定C（未定(C)）群を作った。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）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268個になり、これら遺物群を表63～69に示した。この他、鳥取県の福部村多鯨池、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。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。

殿河内定屋ノ前遺跡出土玉類、石核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い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線分析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線分析法による産地分析

玉類の比重をアルキメデス法により求め、また蛍光X線分析法によって元素組成比を求めて結果を表70に示し、蛍光X線スペクトルを第206～208図に示す。分析した管玉、石核が碧玉か緑色凝灰岩かの判断の目安としている基準は緻密で比重の値が2.45以上は碧玉で、以下で緻密さに欠ける遺物を緑色凝灰岩製と判定した。分析番号11527、11529番を碧玉製で、111528番を硬質緑色凝灰岩製と推定した。これらを管玉、石核の原材産地を特定するために、元素比結果を各原石・遺物群（表62）に対しておのおの数理統計のマハラノビスの距離を求め、それらの結果を用いてホテリングT2乗検定⁶⁾による同定をおこなったところ、信頼限界の0.1%以上の確率で分析番号111527、111529番の管玉と石核は女代南B遺物群に同定された。また分析番号111528番の硬質緑色岩製管玉は牟田辺遺物群に似るが信頼限界の0.1%に達しなかったために、遺物の分析場所を変えながら統計処理が可能な4、5回分析して、殿河内定屋ノ前遺物群を作り、表1に登録し、将来、他の遺跡で同じ組成の遺物が使われていたか、また新たに見つかった原石産地の原石に一致するか判定出来るようにした。より産地を正確に特定するために、蛍光X線分析法で同定された遺物の結果がESR分析の結果と一致するかESR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あり、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のものでも分析ができる場合がある。第209図（1）のESRのスペクトルは、幅広く磁場掃引

第4章 自然科学分析の成果

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(I)は鉄イオンによる信号で、 g 値が2付近の幅の広い信号(II)と何本かの幅の狭いピーク群からなる信号(III)で構成されている。第209図(1)では、信号(II)より信号(III)の信号の高さが高く、第209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。各原産地の原石の信号(III)の信号の形は産地ごとに違いがあり産地分析の指標となる。第210図には花仙山、猿八、玉谷、土岐を示し、第211図には興部、石戸、八代谷-4、女代B遺物群、八代谷を示し、そして第212図には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(III)のスペクトルを示した。また、第213図には宇木汲田遺跡の管玉で作った未定C形と未定D形およびグリーンタフ製管玉によく見られる不明E形、菜畑形、紫金山形を示した。ESR分析では碧玉のESR信号の形が、あらかじめESR分析している原石、および産地不明遺物群の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。今回分析した殿河内定屋ノ前遺跡出土管玉、石核のESR信号を第214図に示す。蛍光X線分析法で女代南B遺物群に同定された遺物の中で分析番号111527番は大きな鉄のESR信号に重なり女代南B形と思われる信号(III)は形が崩れている。石核の111529番は女代南B形を示している。また、硬質緑色凝灰岩製管玉の111528番は硬質緑色凝灰岩製管玉によく見られる不明E形に一致している。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、両方法でも同じ原産地に特定された場合は、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(表71)を記した。

結 論

碧玉製管玉の分析番号111527番は蛍光X線分析法で確率は低いが女代南B遺物群に同定され、同時に小松市菩提産地の原石にも0.4%であるが一致し、ESR分析法でも女代南B形の可能性がみられることから、総合判定として女代南B遺物群の組成の原石で、北陸・菩提産地の原石の可能性を推測した。また碧玉製石核の分析番号111529番は蛍光X線分析法とESR分析法の両分析結果で女代南B遺物群と同定され、総合判定として女代南B遺物群の組成の原石で、北陸・菩提産地の原石の可能性を推測した。また硬質凝灰岩製管玉の分析番号111528番はESR分析では牟田辺遺物群に一致する不明E形であるが、蛍光X線分析法では牟田辺遺物群に似るが信頼限界の0.1%に達しなかった。この硬質凝灰岩製管玉の分析場所を変えながら統計処理が可能な45回分析して、殿河内定屋ノ前遺物群を作り、表62~69に登録し、将来、他の遺跡で、牟田辺遺物群の管玉を作った玉作遺跡が発見されたときに、同じ組成の遺物を使用されているか、また新たに見つかった原石産地の原石に一致するか判定出来るようにした。

参考資料として、調査された遺跡で使用されている玉材などの分析結果を紹介する。蛍光X線分析法で韓国から管玉製品が輸入された未定C遺物群に一致する管玉は、弥生時代草創期の菜畑遺跡、弥生時代初期の兵庫県・本山遺跡にみられる菜畑形ESR信号、そして宇木汲田遺跡、持田三丁目遺跡にみられる未定(C)形ESR信号、古墳時代前期の紫金山形ESR信号に大別できそうである。女代南B群は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使用されていた。京都府の日吉ヶ丘遺跡で使用され、余部遺跡で剥片には玉谷産原石が使用されている。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、作用町の長尾・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、鳥取県羽合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Ⅱ、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。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、吹上遺跡でも使用されている猿八産原石は弥生時代に主に使用され、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、那谷-菩提産碧玉、女代南B群の原石は、これら玉類の使用圏からみて、日本海を交易ルー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ー式に伝わる場合、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群の管玉が韓国で作られ、西北九州地方および瀬戸内海ルートを通して伊予、備前、讃岐へ流入し現在の東進の限界は朝日遺跡で播磨、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205図）。花仙山産原石は弥生後期に笠見第3遺跡で使用されているが、大半は、北陸産と推測している女代南B遺物群が搬入されている。これは遺跡から近い産地が多用されるとはかぎらないことを示し、先史の交易を推測する貴重な例と思われる。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、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、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管玉を数多く分析することが重要で、是非とも各地の遺跡の詳細な碧玉製遺物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発掘遺跡の古代人の活動がさらに明らかになると思われます。

第4章 自然科学分析の成果

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

表62 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

原石群名	分析 個数	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	
		$\bar{X} \pm \sigma$																											
花畑山1+2	63	0.021±0.003	1.329±0.359	0.052±0.039	0.189±0.059	0.063±0.016	0.231±0.032	10.681±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	2.308±0.244														
花畑山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±1.887	2.599±0.452	0.483±0.196	0.120±0.036	0.002±0.003	0.010±0.001	0.004±0.016	2.570±0.044														
花畑山2	30	0.019±0.003	1.038±0.277	0.066±0.049	0.227±0.058	0.053±0.011	0.219±0.038	10.440±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														
興 彦	31	0.011±0.003	0.580±0.320	0.123±0.137	0.061±0.049	0.029±0.006	0.070±0.021	174.08±1249	16.990±13.44	0.668±0.435	1.801±1.434	0.001±0.001	0.455±0.855	2.626±0.032															
神 奈 川	48	0.048±0.006	0.656±0.208	7.560±2.333	1.434±0.273	0.028±0.009	0.025±0.010	27.43±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	2.2~脱氷激し														
石川・日川用グリーニター	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	21.25±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	2.1~脱氷激し														
空知A 1	42	0.039±0.006	1.026±0.281	2.728±0.907	0.547±0.119	0.042±0.011	0.124±0.058	3.303±1.295	0.353±0.101	12.485±3.306	0.032±0.045	0.020±0.005	0.007±0.010	2.495±0.039															
空知A 2	46	0.021±0.008	0.866±0.447	0.797±0.308	0.225±0.050	0.032±0.006	0.039±0.007	25.866±11.50	1.023±0.499	7.433±4.531	0.376±0.198	0.009±0.003	0.006±0.002	0.118±0.167	2.632±0.012														
空知B	47	0.064±0.004	3.600±0.328	0.088±0.038	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														
篠 八 1	46	0.042±0.005	3.779±0.549	0.049±0.062	0.074±0.013	0.202±0.070	0.285±0.085	2.520±0.874	0.654±0.131	0.177±0.154	0.28±0.051	0.003±0.002	0.013±0.003	0.011±0.007	2.395±2.997														
篠 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	0.012±0.007	2.461±2.752														
篠 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	0.066±0.009	0.280±0.149	0.033±0.017	0.055±0.009	0.014±0.007	2.526±2.557														
佐 渡 一 0	44	0.042±0.001	3.606±0.144	0.029±0.002	0.046±0.004	0.318±0.027	0.445±0.028	1.920±0.161	0.845±0.030	0.139±0.012	0.122±0.012	0.016±0.006	0.013±0.001	0.007±0.007	2.545±0.009														
佐 渡・小倉川-碧玉H15	56	0.071±0.005	3.833±0.411	0.252±0.021	0.485±0.033	0.110±0.008	0.211±0.009	4.053±0.464	0.848±0.100	0.682±0.066	0.138±0.020	0.007±0.003	0.024±0.006	0.082±0.015	2.428±0.038														
佐 渡・小倉川緑泥灰岩1	50	0.049±0.004	3.638±0.422	0.030±0.006	0.115±0.010	0.208±0.052	0.298±0.082	1.726±0.568	0.468±0.052	0.146±0.017	0.100±0.008	0.014±0.005	0.011±0.004	0.011±0.004	2.363±0.033														
佐 渡・小倉川緑泥灰岩2	46	0.050±0.003	3.873±0.356	0.110±0.026	0.054±0.010	0.387±0.076	0.419±0.068	0.957±0.193	0.388±0.046	0.296±0.042	0.108±0.052	0.003±0.008	0.019±0.004	0.014±0.007	2.370±0.012														
佐 渡・小倉川緑泥灰岩H17	46	0.048±0.000	3.889±0.043	0.058±0.002	0.060±0.002	0.304±0.007	0.324±0.009	1.476±0.037	0.474±0.009	0.233±0.007	0.051±0.004	0.001±0.002	0.016±0.001	0.013±0.005	2.21~脱氷														
小倉川-碧玉2	45	0.045±0.003	3.122±0.186	0.072±0.024	0.121±0.037	0.134±0.031	0.245±0.046	2.453±0.509	0.576±0.070	0.190±0.051	0.119±0.024	0.010±0.004	0.014±0.004	0.009±0.005	2.471±0.036														
小倉川1 1 2 層2原石	37	0.052±0.006	5.115±0.812	0.028±0.007	0.075±0.005	0.128±0.036	0.247±0.028	3.780±1.093	0.900±0.204	0.100±0.010	0.088±0.008	0.008±0.004	0.008±0.002	0.004±0.004	2.418±0.038														
小倉川1 1 2 層3原石	46	0.048±0.003	4.771±0.417	0.025±0.005	0.064±0.007	0.168±0.024	0.270±0.024	2.581±0.550	0.686±0.116	0.100±0.009	0.077±0.010	0.006±0.004	0.010±0.001	0.005±0.005	2.298~脱氷														
小倉川下流9原石	54	0.044±0.002	4.294±0.307	0.017±0.003	0.068±0.004	0.164±0.013	0.251±0.017	2.400±0.223	0.594±0.018	0.072±0.018	0.067±0.008	0.009±0.004	0.010±0.001	0.007±0.005	2.468±0.036														
小倉川2 層上1原石	66	0.049±0.006	4.585±0.598	0.040±0.030	0.046±0.012	0.189±0.045	1.207±0.300	0.509±0.175	0.561±0.050	0.169±0.027	0.123±0.010	0.038±0.020	0.046±0.010	0.009±0.008	2.1~脱氷激し														
小倉川2 層1原石	48	0.046±0.002	4.366±0.249	0.035±0.005	0.040±0.058	0.851±0.058	0.931±0.057	0.695±0.065	0.640±0.035	0.187±0.025	0.100±0.020	0.029±0.015	0.030±0.004	0.005±0.006	2.483±0.025														
小倉川1 1 2 層2原石	40	0.052±0.001	4.223±0.050	0.057±0.002	0.076±0.003	0.260±0.006	0.340±0.010	1.217±0.031	0.410±0.009	0.137±0.007	0.081±0.005	0.011±0.004	0.018±0.001	0.012±0.004	2.379±0.010														
小倉川1 1 2 層3原石	54	0.047±0.003	4.034±0.188	0.047±0.016	0.072±0.008	0.360±0.080	0.485±0.060	1.018±0.603	0.466±0.211	0.141±0.021	0.085±0.002	0.015±0.007	0.023±0.006	0.010±0.005	2.373±0.015														
小倉川下流9原石	54	0.044±0.002	4.294±0.307	0.017±0.003	0.068±0.004	0.164±0.013	0.251±0.017	2.400±0.223	0.594±0.018	0.072±0.018	0.067±0.008	0.009±0.004	0.010±0.001	0.007±0.005	2.468±0.036														
会津坂下原石	42	0.039±0.004	1.500±0.155	1.162±0.104	0.280±0.058	0.154±0.027	0.168±0.027	1.630±0.188	0.268±0.032	1.162±0.171	0.108±0.017	0.024±0.007	0.038±0.004	0.009±0.008	2.1~脱氷激し														
新潟・津川-6群	48	0.041±0.001	3.554±0.190	0.036±0.007	0.079±0.004	0.352±0.032	0.346±0.024	1.345±0.112	0.460±0.019	0.279±0.060	0.158±0.031	0.024±0.005	0.025±0.001	0.018±0.006	2.542±0.006														
三糸市・五十嵐川1原石	44	0.032±0.002	1.309±0.114	0.039±0.014	0.051±0.040	0.082±0.005	0.158±0.029	3.336±0.771	0.318±0.097	0.079±0.004	0.149±0.023	0.025±0.003	0.038±0.002	0.012±0.010	2.552														
三糸市・五十嵐川2原石	44	0.039±0.002	2.356±0.152	0.126±0.009	0.276±0.013	0.085±0.009	0.136±0.008	3.938±0.460	0.529±0.041	0.306±0.014	0.118±0.025	0.021±0.002	0.021±0.002	0.014±0.009	2.415														
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	2.607±0.009														
玉 谷	48	0.025±0.006	0.765±0.287	0.096±0.046	0.481±0.114	0.043±0.010	0.158±0.030	5.746±1.394	0.895±2.848	0.199±0.148	0.190±0.134	0.027±0.009	0.018±0.004	0.007±0.013	2.619±0.014														
細 入	8	0.019±0.003	0.534±0.284	0.991±0.386	0.372±0.125	0.031±0.008	0.073±0.020	12.884±3.752	0.882±0.201	1.879±0.650	0.026±0.032	0.003±0.002	0.008±0.002	0.021±0.344	2.169±0.039														
緑 川	48	0.040±0.003	0.496±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	2.440±0.091														
石 戸	45	0.019±0.002	0.779±0.276	0.027±0.018	0.083±0.040	0.155±0.065	0.204±0.064	6.024±1.219	1.183±0.284	0.613±0.174	0.162±0.061	0.070±0.017	0.017±0.003	0.067±0.053	2.598±0.008														
花畑山(白花風化)	4	0.031±0.002	1.847±0.246	0.077±0.024	0.222±0.052	0.092±0.021	0.190±0.052	5.566±1.549	0.980±0.111	0.339±0.041	0.171±0.051	0.003±0.008	0.016±0.001	0.132±0.069	2.536±0.033														
花畑山(柳屋城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	5.729±0.608	0.543±0.034	0.489±0.184	0.146±0.027	0.003±0.001	0.009±0.001	0.005±0.018	2.287±0.013														
小松・善根-那谷	44	0.037±0.002	3.476±0.265	0.008±0.012	0.093±0.015	0.412±0.093	0.347±0.037	1.409±0.764	0.479±0.064	1.107±0.119	0.115±0.044	0.017±0.002	0.033±0.004	0.011±0.009	2.323~2.584														
小松・善根-1	62	0.039±0.003	3.150±0.288	0.035±0.029	0.129±0.022	0.232±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	2.596±0.021														
花畑山(白花風化)	43	0.026±0.004	0.976±0.276	0.027±0.018	0.261±0.072	0.036±0.008	0.155±0.033	15.733±25.27	2.441±0.669	0.351±0.126	0.184±0.050	0.009±0.005	0.008±0.001	0.001±0.006	2.294±0.151														
花畑山(柳屋城1)	40	0.019±0.006	1.080±0.161	0.017±0.008	0.138±0.042	0.097±0.017	0.197±0.033	8.187±0.859	1.980±0.111	0.339±0.041	0.073±0.022	0.011±0.001	0.011±0.001	0.003±0.006	2.624~2.447														
花畑山(淡緑色)	40	0.027±0.006	1.449±0.075	0.037±0.007	0.161±0.018	0.075±0.012	0.246±0.018	12.479±15.13	3.022±0.233	0.921±0.066	0.182±0.022	0.007±0.005	0.011±0.001	0.003±0.006	2.428~2.507														
花畑山-くちさこ	48	0.023±0.001	1.537±0.129	0.011±0.011	0.118±0.028	0.167±0.030																							

表64 各原産地不明碧玉類、玉材の遺物群の元素比の平均値と標準偏差値(2)

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 _{av} ±σ																										
笠見3-5	46	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	2.249±2.098													
笠見8	40	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	2.257													
笠見10	48	0.100±0.008	4.776±0.117	0.064±0.004	0.600±0.007	0.078±0.001	0.097±0.009	1.650±0.059	0.159±0.016	2.187±0.074	0.020±0.014	0.009±0.001	0.046±0.001	0.018±0.005	2.278													
笠見13	45	0.105±0.002	0.135±0.043	0.313±0.043	0.781±0.030	0.013±0.001	0.045±0.005	7.429±0.531	0.332±0.035	2.220±0.037	0.105±0.032	0.059±0.002	0.010±0.001	0.049±0.027	2.610													
笠見3	45	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	0.006±0.001	0.032±0.001	0.024±0.007	2.297													
矢野4	46	0.039±0.004	2.666±0.087	0.042±0.006	0.144±0.003	0.482±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	2.456													
青田77	48	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	0.057±0.003	0.034±0.019	2.583													
青田78	48	0.053±0.007	2.304±0.206	0.432±0.011	0.766±0.016	0.072±0.003	0.116±0.009	1.643±0.131	0.190±0.021	1.583±0.113	0.031±0.019	0.011±0.001	0.051±0.002	0.024±0.009	2.403													
菜畑	36	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	2.521±0.027													
石田2	30	0.019±0.001	1.325±0.043	0.010±0.007	0.140±0.006	0.109±0.003	0.157±0.005	1.810±0.068	0.281±0.011	0.010±0.006	0.049±0.006	0.022±0.006	0.102±0.003	0.025±0.010	2.425													
石田3	30	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	0.567±0.062	1.160±0.117	0.204±0.035	0.065±0.009	0.029±0.002	0.010±0.018	2.630													
美原(出雲)No.1	30	0.095±0.002	4.703±0.190	0.140±0.006	0.421±0.013	0.062±0.005	0.101±0.010	3.071±0.337	0.304±0.006	0.483±0.021	0.039±0.002	0.001±0.001	0.023±0.002	0.024±0.003	2.173													
大代8	46	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	0.093±0.001	0.011±0.009	2.546													
大代5	46	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	2.589													
神丈-2号	45	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	4.640±0.439	0.064±0.008	0.001±0.004	0.079±0.011	0.016±0.004	2.399±0.015													
大蔵山3号墳No.1	42	0.040±0.001	0.762±0.042	0.929±0.042	0.206±0.018	0.020±0.003	0.020±0.003	1.338±0.014	0.027±0.004	0.595±0.023	0.044±0.004	0.023±0.002	0.006±0.001	0.009±0.005	2.611													
持田3丁目No.1	42	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±0.007	0.019±0.004	2.3~2.4~													
持田3丁目No.2	45	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	0.063±0.025	0.005±0.007	0.063±0.025	0.005±0.005	0.058±0.006	0.032±0.011	2.5~2.6~													
持田3丁目No.3	45	0.045±0.003	4.282±0.393	0.001±0.002	0.173±0.014	0.981±0.119	1.164±0.183	7.615±2.563	1.555±0.296	0.501±0.187	0.072±0.030	0.031±0.016	0.016±0.006	0.003±0.008	2.543±2.562													
花山遺物群	50	0.020±0.003	1.164±0.355	0.039±0.028	0.153±0.071	0.123±0.031	0.214±0.035	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	2.444													
上野1号墳No.3	42	0.030±0.000	1.977±0.039	0.020±0.003	0.914±0.026	0.104±0.003	0.267±0.005	2.840±0.086	0.218±0.009	6.025±0.088	0.043±0.004	---	0.039±0.002	0.011±0.003	2.409													
石台No.1	44	0.069±0.001	2.580±0.035	1.229±0.056	0.892±0.014	0.049±0.003	0.120±0.006	1.831±0.072	0.428±0.014	0.177±0.012	0.112±0.009	0.016±0.006	0.021±0.002	0.011±0.008	2.564													
鯛貫	43	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	0.347±0.014	0.478±0.014	0.270±0.036	0.006±0.003	0.007±0.001	0.003±0.001	2.613													
玉の宮No.1	43	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	1.620±0.199	0.361±0.114	0.087±0.032	0.029±0.010	0.016±0.002	0.005±0.010	2.523													
仲仙寺9No.2	41	0.020±0.001	1.502±0.068	0.021±0.005	0.132±0.008	0.279±0.007	0.405±0.014	0.671±0.020	0.269±0.009	0.088±0.007	0.086±0.006	0.053±0.013	0.033±0.002	0.020±0.008	2.099													
仲仙寺9No.3-6	42	0.018±0.001	1.004±0.103	0.027±0.009	0.152±0.018	0.117±0.007	0.247±0.009	6.637±0.858	1.620±0.199	0.361±0.114	0.087±0.032	0.029±0.010	0.016±0.002	0.005±0.010	2.523													
仲仙寺9No.5	41	0.019±0.002	0.822±0.031	1.045±0.016	1.072±0.024	0.123±0.002	0.332±0.015	4.887±0.025	0.160±0.009	0.112±0.006	0.049±0.003	0.048±0.010	0.119±0.002	0.026±0.006	2.490													
西川津	48	0.077±0.004	2.461±0.212	1.485±0.123	0.835±0.055	0.062±0.008	0.168±0.032	1.634±0.294	0.264±0.026	6.335±0.799	0.174±0.060	0.001±0.003	0.046±0.006	0.014±0.004	2.415~2.444													
源代	46	0.067±0.011	0.770±0.153	3.837±0.573	1.859±0.170	0.013±0.001	0.017±0.003	5.261±0.287	0.091±0.017	5.048±0.373	0.065±0.012	0.016±0.005	0.021±0.003	0.002±0.004	2.192~2.277													
紫金山-線形石	45	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	0.125±0.020	0.004±0.002	0.034±0.005	0.006±0.005	2.209~2.204													
紫金山-車輪石	49	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	0.149±0.022	0.004±0.002	0.035±0.001	0.005±0.005	2.100													
紫金山-紡錘車1-3	42	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	0.003±0.001	2.22~2.223													
紫金山-紡錘車2	42	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±0.009	0.039±0.000	0.011±0.006	2.189													
山持川41-5	30	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	2.211													
綱部II-222	44	0.013±0.000	0.365±0.083	0.038±0.022	0.308±0.068	0.144±0.032	0.228±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	2.536													
川向No.3-5	36	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	2.365~2.386													
川向No.4	28	0.029±0.000	1.932±0.057	0.032±0.005	0.179±0.005	0.224±0.019	0.328±0.023	1.814±0.129	0.583±0.017	3.176±0.038	0.075±0.009	0.028±0.007	0.036±0.003	0.005±0.006	2.516													
古志本郷	40	0.055±0.014	2.960±0.197	0.632±0.192	0.668±0.041	0.064±0.005	0.139±0.014	4.436±0.232	0.196±0.016	4.070±0.584	0.310±0.006	---	0.038±0.004	0.015±0.003	2.334~2.362													
古浦砂丘-65	41	0.083±0.002	5.450±0.137	0.002±0.001	0.130±0.005	1.157±0.075	1.351±0.064	0.253±0.010	0.339±0.008	0.069±0.005	0.058±0.005	---	0.136±0.012	0.020±0.006	2.576													
古浦砂丘-A6	40	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	2.559													
古浦砂丘-21	41	0.077±0.002	3.220±0.121	1.287±0.111	0.652±0.022	0.087±0.003	0.195±0.009	0.938±0.050	0.181±0.010	6.996±0.332	0.049±0.004	0.003±0.005	0.051±0.001	0.011±0.004	2.353													
会津坂下-G	50	0.038±0.004	3.323±0.455	0.018±0.012	0.047±0.006	0.370±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	2.523±0.035													
会津坂下-N	48	0.045±0.006	4.044±0.475	0.026±0.007	0.325±0.064	0.264±0.048	0.311±0.034	2.861±0.314	0.876±0.089	0.011±0.005	0.168±0.089	0.011±0.005	0.078±0.009	0.019±0.010	2.401±0.096													
湯坂1	54	0.041±0.005	3.292±0.543	0.020±0.009	0.054±0.019	0.278±0.051	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	0.021±0.015	2.249~2.420													
湯坂2	40	0.058±0.004	5.308±0.422	0.033±0.036	0.071±0.013	0.212±0.038	0.263±0.041	3.643±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	2.223~2.339													
阿尾島田-1	49	0.021±0.013	1.116±0.122	0.026±0.019	0.239±0.038	0.307±0.026	0.482±0.064	0.882±0.144	0.419±0.075	0.211±0.059	0.071±0.011	0.089±0.019	0.066±0.012	0.014±0.011	2.481±0.038													
阿尾島田-2	45	0.030±0.001	2.212±0.053	0.000±0.001	0.033±0.004	0.671±0.031	0.808±0.040	1.022±0.047	0.819±0.040	0.039±0.024	0.143±0.018	0.047±0.025	0.020±0.003	0.013±0.016	2.467													

表65 各原産地不明碧玉類、玉材の遺物群の元素比の平均値と標準偏差値(3)

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 _{av} ±σ																										
中野清水1群	40	0.088±0.014	1.823±0.355	0.124±0.071	1.718±0.816	0.024±0.008	0.031±0.014	4.396±0.609	0.128±0.031	0.110±0.010	0.166±0.039	0.028±0.003	0.066±0.012	0.101±0.005	0.036±0.019	0.033±0.005	2.565											
中野清水3群	45	1.855±0.002	1.432±0.125	0.002±0.004	0.833±0.086	0.101±0.030	0.298±0.085	0.421±0.176	0.110±0.010	0.166±0.039	0.028±0.003	0.066±0.012	0.101±0.005	0.036±0.019	0.033±0.005	2.565												
中野清水4群	45	0.080±0.006	1.977±0.105	0.040±0.020	0.713±0.101	0.034±0.001	0.048±0.002	3.426±0.059	0.165±0.006	0.022±0.000	0.074±0.019	0.054±0.007	0.027±0.002	0.015±0.001	0.022±0.000	2.437												
中野清水5群	40	0.078±0.004	2.618±0.089	0.752±0.026	0.824±0.014	0.064±0.001	0.143±0.004	1.556±0.028	0.220±0.004	0.165±0.006	0.047±0.009	0.011±0.001	0.052±0.009	0.011±0.001	0.018±0.004	2.393												
矢野No.1群	40	0.068±0.002	2.345±0.093	0.983±0.079	0.852±0.024	0.068±0.001	0.164±0.020	1.351±0.165	0.216±0.005	6.707±0.173	0.039±0.003	0.042±0.005	0.060±0.001	0.018±0.004	2.393													
矢野No.2群	40	0.092±0.003	3.273±0.084	0.607±0.018	0.772±0.024	0.086±0.004	0.208±0.005	1.399±0.018	0.289±0.008	3.059±0.056	0.042±0.005	0.072±0.001	0.027±0.002	0.015±0.001	0.022±0.000	2.407												
矢野No.3群	40	0.072±0.001	2.705±0.037	0.739±0.011	0.740±0.015	0.109±0.003	0.272±0.005	1.056±0.012	0.285±0.006	5.110±0.156	0.048±0.002	0.072±0.001	0.027±0.002	0.015±0.001	0.022±0.000	2.428												
地方26群	46	0.055±0.001	4.374±0.094	1.06±0.008	1.135±0.011	0.220±0.006	0.205±0.008	2.846±0.073	0.478±0.018	0.588±0.025	0.117±0.024	0.042±0.005	0.072±0.001	0.027±0.002	0.015±0.001	2.407												
地方29群	45	0.038±0.001	2.983±0.104	0.036±0.008	0.346±0.011	0.182±0.007	0.213±0.008	2.800±0.126	0.592±0.021	0.124±0.025	0.064±0.013	0.008±0.007	0.057±0.002	0.010±0.011	2.501													
地方31群	45	0.067±0.001	1.858±0.030	1.674±0.029	1.408±0.028	0.070±0.001	0.187±0.006	0.925±0.022	0.172±0.005	5.791±0.084	0.021±0.003	0.002±0.003	0.089±0.001	0.015±0.005	2.528													
地方32群	47	0.032±0.002	2.322±0.193	0.043±0.004	0.133±0.009	0.616±0.018	0.706±0.042	0.594±0.033	0.415±0.014	0.260±0.013	0.172±0.009	0.029±0.026	0.074±0.005	0.015±0.011	2.532													
地方37群	46	0.050±0.002	3.666±0.262	0.098±0.006	0.232±0.009	0.070±0.004	0.131±0.008	5.538±0.224	0.719±0.040	0.245±0.014	0.094±0.009	0.001±0.002	0.015±0.001	0.022±0.001	2.375													
地方38群	46	0.061±0.001	1.740±0.073	1.365±0.029	0.573±0.015	0.038±0.001	0.091±0.004	2.684±0.099	0.242±0.009	2.733±0.060	0.058±0.004	0.001±0.001	0.019±0.001	0.017±0.007	2.241													
地方38群	40	0.041±0.001	3.075±0.052	0.127±0.007	0.262±0.010	0.108±0.001	0.189±0.006	2.545±0.074	0.478±0.017	0.317±0.014	0.137±0.010	0.025±0.001	0.023±0.012	0.027														
地方36群	40	0.077±0.002	2.330±0.058	1.524±0.032	1.189±0.036	0.078±0.007	0.192±0.014	1.093±0.062	0.207±0.008	6.216±0.123	0.024±0.004	0.083±0.006	0.016±0.005	2.225														
地方6群	40	0.041±0.001	3.359±0.031	0.015±0.005	0.094±0.005	0.475±0.012	0.557±0.015	1.049±0.030	0.580±0.006	0.123±0.014	0.149±0.009	0.003±0.007	0.040±0.003	0.017±0.013	2.543													
地方7群	40	0.042±0.001	3.408±0.142	0.042±0.005	0.356±0.013	0.176±0.007	0.187±0.007	9.292±0.101	0.610±0.024	0.128±0.020	0.060±0.011	0.001±0.002	0.056±0.001	0.016±0.012	2.527													
地方8群	40	0.040±0.001	3.215±0.059	0.061±0.008	0.324±0.035	0.245±0.016	0.236±0.012	2.324±0.102	0.544±0.018	0.230±0.021	0.074±0.015	0.003±0.005	0.071±0.004	0.012±0.014	2.507													
地方18群	40	0.046±0.001	3.574±0.035	0.106±0.005	0.114±0.006	0.258±0.010	0.241±0.010	2.003±0.062	0.480±0.021	0.740±0.034	0.145±0.012	0.000±0.001	0.026±0.002	0.011±0.013	2.471													
地方28群	40	0.034±0.001	4.427±0.178	0.048±0.010	0.116±0.011	0.226±0.030	0.298±0.037	1.923±0.366	0.556±0.045	0.291±0.049	3.052±2.426	0.002±0.003	0.023±0.004	0.137±0.074	2.490													
地方30群	40	0.024±0.001	1.340±0.033	0.026±0.011	0.085±0.024	0.295±0.035	0.396±0.034	0.908±0.057	0.356±0.022	2.256±0.018	0.073±0.012	0.008±0.007	0.068±0.012	0.008±0.012	2.554													
地方D群	28	0.053±0.004	4.146±0.358	0.104±0.006	0.129±0.015	0.229±0.015	0.217±0.019	2.232±0.182	0.479±0.015	0.626±0.068	0.128±0.029	0.002±0.003	0.026±0.002	0.013±0.013	2.439													
吹上5-6遺物群	90	0.017±0.001	1.590±0.203	0.054±0.023	0.098±0.016	0.025±0.002	0.042±0.002	253.438±101.392	10.715±4.314	1.268±0.343	0.506±0.308	0.001±0.001	0.002±0.000	0.014±0.044	2.333													
吹上7遺物群	45	0.045±0.000	3.856±0.033	0.013±0.002	0.054±0.004	0.388±0.007	0.488±0.012	1.031±0.027	0.499±0.009	0.112±0.005	0.078±0.006	0.007±0.005	0.019±0.002	0.015±0.008	2.557													
吹上8遺物群	45	0.046±0.001	3.899±0.112	0.014±0.003	0.047±0.006	0.278±0.004	0.381±0.007	1.404±0.027	0.531±0.010	0.108±0.007	0.079±0.007	0.002±0.002	0.012±0.008	0.012±0.008	2.563													
吹上9遺物群	45	0.039±0.001	3.300±0.108	0.023±0.006	0.052±0.005	0.229±0.005	0.248±0.007	1.554±0.032	0.536±0.012	0.124±0.010	0.092±0.007	0.000±0.001	0.011±0.001	0.011±0.010	2.563													
吹上10遺物群	45	0.017±0.001	2.819±0.390	0.081±0.008	0.012±0.018	0.022±0.001	0.028±0.001	114.253±13.822	2.919±0.353	0.295±0.066	0.302±0.044	0.000±0.000	0.007±0.027	2.485														
吹上12遺物群	45	0.050±0.001	4.022±0.092	0.040±0.033	0.066±0.005	0.187±0.008	0.324±0.014	1.992±0.094	0.640±0.021	0.202±0.018	0.252±0.078	0.003±0.003	0.011±0.001	0.012±0.005	2.548													
吹上13遺物群	45	0.048±0.001	3.665±0.108	0.042±0.003	0.062±0.008	0.161±0.002	0.317±0.009	2.242±0.087	0.705±0.017	0.187±0.011	0.114±0.012	0.000±0.001	0.009±0.001	0.010±0.009	2.545													
吹上14遺物群	45	0.048±0.001	3.588±0.077	0.044±0.011	0.058±0.009	0.367±0.045	0.461±0.039	1.134±0.104	0.515±0.015	0.193±0.032	0.087±0.007	0.005±0.005	0.019±0.004	0.010±0.009	2.502													
吹上15遺物群	45	0.052±0.001	4.030±0.090	0.025±0.002	0.066±0.007	0.178±0.003	0.296±0.006	2.075±0.044	0.610±0.015	0.153±0.015	0.066±0.005	0.000±0.001	0.011±0.001	0.014±0.008	2.503													
吹上16遺物群	45	0.044±0.001	3.369±0.117	0.045±0.008	0.053±0.007	0.154±0.005	0.333±0.006	2.200±0.051	0.726±0.016	0.154±0.010	0.129±0.008	0.000±0.001	0.007±0.001	0.011±0.009	2.559													
吹上17遺物群	45	0.052±0.001	4.055±0.102	0.063±0.008	0.065±0.006	0.137±0.003	0.276±0.012	2.540±0.120	0.695±0.014	0.162±0.008	0.058±0.006	0.000±0.001	0.008±0.001	0.013±0.009	2.526													
吹上23遺物群	45	0.067±0.001	5.543±0.079	0.057±0.006	0.106±0.005	0.287±0.011	0.264±0.015	1.109±0.056	0.290±0.006	0.078±0.004	0.114±0.004	0.001±0.001	0.025±0.002	0.024±0.007	2.369													
吹上24遺物群	45	0.046±0.000	2.022±0.030	0.229±0.010	0.388±0.011	0.120±0.003	0.131±0.006	0.940±0.021	0.123±0.005	1.305±0.023	0.085±0.004	0.013±0.008	0.042±0.001	0.023±0.005	2.413													
吹上25遺物群	45	0.036±0.003	2.747±0.243	0.209±0.011	0.109±0.016	0.022±0.001	0.036±0.001	123.971±11.530	4.483±0.431	2.020±0.228	0.138±0.059	0.000±0.001	0.002±0.000	0.004±0.013	2.329													
吹上29遺物群	45	0.056±0.001	4.386±0.161	0.073±0.004	0.125±0.011	0.217±0.021	0.197±0.029	2.217±0.375	0.423±0.017	0.412±0.022	0.120±0.010	0.005±0.004	0.024±0.002	0.017±0.013	2.376													
吹上34遺物群	42	0.047±0.001	4.019±0.085	0.051±0.005	0.108±0.006	0.214±0.005	0.214±0.007	2.478±0.096	0.527±0.015	0.522±0.016	0.159±0.010	0.000±0.001	0.021±0.001	0.014±0.013	2.418													
吹上36遺物群	42	0.019±0.000	1.354±0.047	0.076±0.010	0.048±0.033	0.019±0.000	0.041±0.001	110.335±13.427	4.470±0.518	0.504±0.140	0.155±0.066	0.000±0.001	0.001±0.001	0.012±0.029	2.266													
吹上38遺物群	42	0.039±0.000	3.142±0.032	0.001±0.001	0.065±0.005	0.893±0.021	0.573±0.018	0.473±0.010	0.269±0.007	0.071±0.007	0.076±0.006	0.026±0.019	0.052±0.005	0.017±0.009	2.553													
吹上39遺物群	42	0.034±0.001	2.637±0.049	0.010±0.004	0.066±0.008	0.728±0.025	0.532±0.021	0.497±0.014	0.557±0.011	0.072±0.011	0.081±0.007	0.008±0.016	0.043±0.005	0.013±0.011	2.530													
吹上41遺物群	42	0.041±0.001	3.480±0.076	0.122±0.021	0.041±0.005	0.498±0.011	0.574±0.020	0.979±0.039	0.567±0.019	0.235±0.011	0.086±0.008	0.004±0.006	0.018±0.002	0.006±0.008	2.528													
吹上42遺物群	42	0.042±0.001	3.723±0.043	0.009±0.003	0.094±0.007	0.484±0.029	0.550±0.026	1.105±0.052	0.602±0.016	0.055±0.012	0.136±0.008	0.007±0.007	0.041±0.003	0.015±0.011	2.538													
吹上43遺物群	42	0.034±0.000	3.243±0.069	0.003±0.004	0.016±0.012	1.785±0.169	1.549±0.110	0.427±0.029	0.654±0.028	0.062±0.023	0.279±0.029	0.003±0.008	0.026±0.019	0.008±0.013	2.542													
吹上44遺物群	42	0.046±0.001	4.250±0.078	0.019±0.004	0.038±0.004	0.292±0.023	0.424±0.030	1.400±0.115	0.587±0.016	0.074±0.007	0.096±0.009	0.001±0.002	0.010±0.001	0.008±0.008	2.499													

表67 各原産地不明碧玉類、玉材の遺物群の元素比の平均値と標準偏差値(5)

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 _{av} ±σ																											
遺山D遺物群	43	0.048±0.002	1.283±0.069	1.325±0.101	0.463±0.037	0.150±0.012	0.205±0.012	0.747±0.037	0.152±0.007	0.996±0.020	3.340±0.082	0.216±0.011	0.013±0.002	0.034±0.001	0.000±0.000	2.341													
遺山E遺物群	43	0.040±0.001	1.022±0.087	1.563±0.156	0.686±0.060	0.087±0.006	0.150±0.012	1.060±0.037	0.157±0.012	1.237±0.038	1.335±0.032	0.134±0.007	0.018±0.006	0.062±0.002	0.000±0.000	2.305													
遺山135C遺物群	46	0.032±0.001	2.684±0.111	0.004±0.003	0.062±0.005	0.809±0.043	0.755±0.044	0.435±0.015	0.319±0.017	0.063±0.017	0.063±0.017	0.142±0.007	0.050±0.028	0.045±0.004	0.020±0.010	2.553													
田吉備中遺物群	44	0.079±0.004	5.368±0.080	1.077±0.036	0.243±0.028	0.040±0.005	0.079±0.012	14.037±2.077	1.084±0.047	0.202±0.040	0.202±0.040	0.041±0.008	0.008±0.002	0.009±0.001	0.004±0.006	2.105													
西田井6-7遺物群	46	0.033±0.004	2.587±0.431	0.040±0.013	0.051±0.011	0.335±0.017	0.411±0.028	1.850±0.073	0.755±0.051	0.241±0.112	0.086±0.017	0.015±0.004	0.019±0.004	0.015±0.004	0.019±0.020	2.352													
川辺遺物群	42	0.055±0.001	1.086±0.048	2.437±0.253	1.123±0.055	0.040±0.004	0.038±0.007	2.487±0.210	0.094±0.014	6.641±0.449	6.641±0.449	0.168±0.019	0.007±0.004	0.041±0.005	0.000±0.000	2.261													
天野3遺物群	46	0.046±0.001	1.438±0.016	1.680±0.030	0.792±0.014	0.064±0.002	0.227±0.010	2.875±0.099	0.646±0.023	3.051±0.072	0.236±0.010	0.013±0.002	0.045±0.001	0.045±0.001	0.000±0.000	2.299													
天野4遺物群	46	0.055±0.001	1.857±0.036	1.143±0.023	0.597±0.014	0.059±0.004	0.201±0.010	4.209±0.160	0.840±0.046	3.663±0.215	0.228±0.022	0.010±0.004	0.031±0.002	0.000±0.000	2.335														
天野5遺物群	46	0.051±0.000	1.775±0.024	1.086±0.014	0.637±0.011	0.059±0.001	0.185±0.005	3.801±0.116	0.996±0.020	3.340±0.082	0.216±0.011	0.013±0.002	0.034±0.001	0.000±0.000	2.341														
天野6遺物群	46	0.034±0.000	0.771±0.015	1.381±0.043	0.992±0.032	0.048±0.001	0.310±0.015	3.141±0.157	0.699±0.033	1.090±0.041	0.198±0.012	0.013±0.002	0.043±0.001	0.019±0.010	2.044														
天野7遺物群	46	0.043±0.000	1.192±0.013	1.316±0.013	0.565±0.011	0.080±0.001	0.656±0.014	1.639±0.034	1.067±0.023	0.934±0.024	0.146±0.010	0.014±0.003	0.041±0.001	0.010±0.010	2.175														
天野8遺物群	47	0.065±0.006	3.883±0.278	0.137±0.013	0.347±0.010	0.061±0.005	0.054±0.008	6.266±0.501	0.333±0.023	1.168±0.251	0.102±0.007	0.008±0.001	0.019±0.002	0.019±0.006	1.958														
天野9遺物群	48	0.080±0.005	1.298±0.079	0.122±0.014	2.838±0.554	0.013±0.002	0.029±0.004	5.978±0.539	0.172±0.010	0.549±0.035	0.044±0.005	0.014±0.001	0.031±0.003	0.042±0.007	2.625														
天野10遺物群	46	0.042±0.003	0.992±0.058	1.455±0.054	0.762±0.011	0.071±0.001	0.360±0.012	1.788±0.044	0.639±0.017	1.144±0.041	0.144±0.008	0.029±0.003	0.048±0.001	0.013±0.009	2.182														
天野A遺物群	44	0.042±0.001	3.038±0.091	0.217±0.019	0.243±0.010	0.168±0.007	0.258±0.010	1.850±0.050	0.473±0.017	0.999±0.029	0.080±0.009	0.015±0.004	0.037±0.001	0.009±0.007	2.461±0.004														
天野B遺物群	45	0.037±0.002	2.932±0.171	0.004±0.005	0.081±0.037	0.875±0.107	0.772±0.092	4.457±0.254	0.331±0.049	0.031±0.019	0.168±0.021	0.072±0.019	0.061±0.005	0.022±0.010	2.522±0.010														
天野C遺物群	48	0.040±0.003	1.080±0.130	1.496±0.307	0.806±0.208	0.072±0.013	0.484±0.121	1.780±0.205	0.559±0.057	1.188±0.412	0.143±0.016	0.018±0.007	0.050±0.008	0.006±0.006	2.152±0.031														
天野D遺物群	47	0.035±0.004	2.893±0.171	0.010±0.016	0.074±0.012	0.629±0.090	0.576±0.059	2.214±0.073	0.318±0.012	0.030±0.007	0.190±0.043	0.050±0.021	0.043±0.001	0.014±0.007	2.555±0.007														
天野E遺物群	46	0.052±0.001	3.157±0.070	0.168±0.007	0.363±0.007	0.057±0.001	0.064±0.003	4.597±0.123	0.293±0.010	0.721±0.018	0.088±0.006	0.008±0.001	0.019±0.000	0.012±0.006	2.126														
天野F遺物群	47	0.053±0.002	4.526±0.151	0.077±0.004	0.118±0.003	0.238±0.009	0.233±0.007	2.488±0.097	0.580±0.018	0.455±0.014	0.094±0.010	0.008±0.005	0.040±0.001	0.013±0.009	2.554														
天野7-8遺物群	48	0.029±0.001	2.168±0.067	1.013±0.003	0.129±0.007	0.288±0.005	0.624±0.021	6.672±0.022	0.416±0.019	0.404±0.014	0.145±0.006	0.026±0.006	0.033±0.002	0.012±0.006	2.329														
天野2遺物群	48	0.042±0.001	0.955±0.008	1.459±0.017	0.985±0.035	0.058±0.002	0.253±0.027	1.997±0.077	0.504±0.037	1.912±0.083	0.134±0.009	0.029±0.006	0.051±0.001	0.010±0.010	2.120														
天野3-2遺物群	45	0.035±0.002	2.559±0.068	0.018±0.004	0.072±0.006	0.511±0.024	0.286±0.022	0.556±0.029	0.158±0.007	0.056±0.008	0.071±0.005	0.059±0.009	0.033±0.002	0.018±0.008	2.544														
天野3-3遺物群	47	0.036±0.003	2.525±0.155	0.080±0.015	0.103±0.014	1.013±0.018	1.176±0.018	2.822±0.405	0.489±0.031	0.283±0.092	0.294±0.016	0.015±0.007	0.013±0.003	0.018±0.010	2.541														
天野3-5遺物群	48	0.033±0.001	2.836±0.216	0.003±0.002	0.034±0.006	1.806±0.137	1.486±0.160	0.586±0.046	0.856±0.049	0.057±0.029	0.215±0.048	0.125±0.060	0.055±0.010	0.018±0.016	2.479														
天野3-8遺物群	53	0.038±0.007	2.266±0.205	0.097±0.035	0.091±0.015	0.136±0.023	0.181±0.017	2.667±0.286	0.476±0.034	0.211±0.023	0.262±0.015	0.017±0.007	0.011±0.002	0.019±0.011	2.494														
天野4-9遺物群	46	0.029±0.000	0.864±0.062	0.153±0.017	0.596±0.029	0.037±0.002	0.115±0.006	6.855±0.389	0.783±0.046	1.476±0.089	0.183±0.028	0.013±0.003	0.020±0.001	0.063±0.030	2.509														
天野5-1遺物群	44	0.034±0.000	1.121±0.017	0.989±0.048	0.857±0.020	0.055±0.001	0.159±0.013	2.663±0.104	0.420±0.031	1.608±0.040	0.156±0.010	0.008±0.003	0.042±0.001	0.026±0.015	1.871														
天野5-2遺物群	46	0.060±0.001	4.048±0.055	0.372±0.015	0.240±0.004	0.147±0.001	0.207±0.005	2.527±0.064	0.520±0.013	1.210±0.040	0.068±0.006	0.002±0.002	0.032±0.000	0.028±0.010	2.445														
天野5-3遺物群	46	0.052±0.001	3.566±0.054	0.276±0.019	0.219±0.009	0.151±0.003	0.233±0.007	8.468±0.336	0.569±0.022	1.048±0.077	0.069±0.008	0.004±0.003	0.030±0.001	0.026±0.009	2.379														
玉作1遺物群	44	0.014±0.001	0.605±0.159	0.055±0.024	0.161±0.032	0.026±0.002	0.043±0.003	3.573±1.360	0.841±0.193	0.841±0.193	0.873±0.283	0.016±0.005	0.004±0.001	0.005±0.021	2.583±0.024														
玉作2遺物群	55	0.016±0.001	0.493±0.080	0.217±0.043	0.186±0.025	0.033±0.004	0.101±0.016	30.772±5.551	3.046±0.538	1.600±0.293	0.139±0.062	0.023±0.006	0.005±0.001	0.001±0.003	2.622±2.588														
玉作3遺物群	46	0.047±0.001	4.232±0.126	0.087±0.004	0.326±0.017	0.246±0.058	0.291±0.054	3.221±0.461	0.906±0.038	0.547±0.027	0.259±0.025	0.014±0.003	0.071±0.013	0.016±0.016	2.542														
岩崎遺物群(91%)	45	0.051±0.002	0.860±0.021	2.858±0.146	0.916±0.047	0.025±0.001	0.070±0.006	2.471±0.112	1.792±0.012	6.713±0.259	0.124±0.008	0.008±0.004	0.028±0.001	0.038±0.010	2.290														
高橋南29遺物群	46	0.037±0.001	0.975±0.019	1.188±0.035	0.231±0.020	0.138±0.028	0.408±0.072	0.754±0.135	0.296±0.012	0.810±0.018	0.157±0.007	0.036±0.010	0.028±0.005	0.029±0.010	2.219														
高橋南32遺物群	47	0.049±0.001	1.094±0.049	1.942±0.213	0.262±0.140	0.056±0.007	0.246±0.038	3.315±0.183	0.814±0.138	3.910±0.673	0.197±0.026	0.009±0.002	0.012±0.002	0.059±0.018	2.085														
高橋南717遺物群	47	0.049±0.001	4.206±0.053	0.157±0.008	0.296±0.004	0.350±0.014	0.418±0.021	2.326±0.151	0.963±0.031	0.558±0.025	0.345±0.027	0.016±0.006	0.093±0.004	0.019±0.014	2.541														
高橋南遺物群	48	0.039±0.001	3.491±0.172	0.020±0.006	0.084±0.006	0.561±0.075	0.540±0.059	0.952±0.097	0.506±0.021	0.076±0.015	0.178±0.035	0.041±0.005	0.042±0.003	0.009±0.010	2.501±2.514														
麻田里1遺物群	40	0.043±0.001	3.962±0.170	0.001±0.001	0.182±0.012	0.916±0.020	1.141±0.063	0.291±0.013	0.330±0.010	0.073±0.010	0.060±0.006	0.004±0.007	0.150±0.012	0.018±0.012	2.498±2.429														
寛倉里1遺物群	40	0.027±0.002	1.520±0.241	0.033±0.019	0.607±0.146	0.199±0.089	0.358±0.128	0.571±0.109	0.110±0.045	0.110±0.045	0.052±0.017	0.012±0.015	0.099±0.011	0.029±0.011	2.094±0.219														
寛倉里2遺物群	40	0.036±0.003	2.876±0.220	0.011±0.012	0.334±0.045	0.311±0.054	0.465±0.081	0.553±0.059	0.253±0.038	0.052±0.015	0.049±0.010	0.030±0.054	0.091±0.008	0.028±0.010	2.226±0.077														
茶畑1遺物群	44	0.031±0.007	1.193±0.061	0.071±0.015	0.258±0.059	0.037±0.004	0.204±0.018	18.900±1.592	3.819±0.428	4.480±0.084	0.170±0.035	0.012±0.002	0.009±0.001	0.005±0.019	2.513														
茶畑山遺物群	43	0.098±0.003	4.087±0.184	0.154±0.009	0.525±0.017	0.034±0.002	0.077±0.003	9.861±0.307	0.750±0.019	0.482±0.019	0.034±0.012	0.033±0.001	0.016±0.001	0.043±0.009	2.745														
蒲生3遺物群	44	0.014±0.001	0.625±0.014	1.012±0.037	0.120±0.037	0.024±0.001	0.070±0.003	102.65±69.18	7.140±4.746	1.482±0.969	0.536±0.266	0.009±0.003	0.003±0.001	0.000±0.000	2.165														
蒲生-10-19遺物群	48	0.031±0.003	2.193±0.217	0.057±0.007	0.082±0.009	0.206±0.017	0.368±0.031	2.391±0.106	0.876±0.094	0.206±0.038	0.134±0.023	0.002±0.003	0.015±0.001	0.074±0.010	2.32±2.29														

表68 各原産地不明碧玉類、玉材の遺物群の元素比の平均値と標準偏差値(6)

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 _{av} ±σ																											
西谷63遺物群	47	0.039±0.001	3.215±0.073	0.118±0.003	0.093±0.008	0.433±0.008	0.251±0.010	0.961±0.025	0.292±0.010	0.292±0.010	0.292±0.010	0.292±0.010	0.292±0.010	0.292±0.010	0.612±0.028	0.240±0.008	0.292±0.010	0.292±0.010	0.292±0.010	0.092±0.007	0.029±0.013	0.036±0.003	0.008±0.006	0.008±0.006	0.008±0.006	0.008±0.006	2.560		
西谷96遺物群	48	0.033±0.001	2.844±0.017	0.057±0.007	0.080±0.003	0.447±0.011	0.463±0.013	0.684±0.015	0.082±0.010	0.082±0.010	0.082±0.010	0.082±0.010	0.082±0.010	0.082±0.010	0.674±0.015	0.314±0.007	0.082±0.010	0.082±0.010	0.082±0.010	0.341±0.020	0.044±0.006	0.032±0.001	0.013±0.004	0.013±0.004	0.013±0.004	0.013±0.004	2.544		
中原426遺物群	45	0.044±0.001	3.354±0.041	0.077±0.003	0.230±0.005	0.228±0.002	0.375±0.010	1.741±0.056	0.660±0.022	0.660±0.022	0.660±0.022	0.660±0.022	0.660±0.022	0.660±0.022	0.674±0.015	0.674±0.015	0.660±0.022	0.660±0.022	0.660±0.022	0.082±0.008	0.007±0.005	0.047±0.001	0.028±0.008	0.028±0.008	0.028±0.008	0.028±0.008	2.583		
中原438遺物群	45	0.039±0.001	3.037±0.099	0.022±0.007	0.248±0.013	0.629±0.027	0.747±0.036	0.381±0.015	0.282±0.010	0.282±0.010	0.282±0.010	0.282±0.010	0.282±0.010	0.282±0.010	0.381±0.015	0.282±0.010	0.282±0.010	0.282±0.010	0.282±0.010	0.121±0.014	0.001±0.004	0.140±0.006	0.012±0.009	0.012±0.009	0.012±0.009	0.012±0.009	2.499		
中原466遺物群	45	0.037±0.001	3.225±0.120	0.002±0.003	0.060±0.006	1.005±0.059	0.777±0.050	0.612±0.028	0.471±0.027	0.471±0.027	0.471±0.027	0.471±0.027	0.471±0.027	0.471±0.027	0.612±0.028	0.471±0.027	0.471±0.027	0.471±0.027	0.471±0.027	0.159±0.015	0.004±0.006	0.054±0.008	0.006±0.008	0.006±0.008	0.006±0.008	0.006±0.008	2.566		
中原560遺物群	45	0.048±0.001	4.442±0.069	0.002±0.003	0.158±0.007	1.780±0.082	1.957±0.176	0.185±0.015	0.358±0.014	0.358±0.014	0.358±0.014	0.358±0.014	0.358±0.014	0.358±0.014	0.185±0.015	0.358±0.014	0.358±0.014	0.358±0.014	0.358±0.014	0.067±0.009	0.001±0.002	0.253±0.015	0.013±0.008	0.013±0.008	0.013±0.008	0.013±0.008	2.566		
中原561遺物群	45	0.040±0.002	3.162±0.115	0.038±0.016	0.288±0.012	0.449±0.029	0.574±0.027	0.535±0.017	0.305±0.012	0.305±0.012	0.305±0.012	0.305±0.012	0.305±0.012	0.305±0.012	0.535±0.017	0.305±0.012	0.305±0.012	0.305±0.012	0.305±0.012	0.244±0.047	0.019±0.012	0.116±0.004	0.018±0.005	0.018±0.005	0.018±0.005	0.018±0.005	2.599		
中原55遺物群	44	0.037±0.001	3.293±0.102	0.000±0.000	0.036±0.004	0.738±0.039	0.615±0.029	0.977±0.056	0.066±0.017	0.066±0.017	0.066±0.017	0.066±0.017	0.066±0.017	0.066±0.017	0.977±0.056	0.066±0.017	0.066±0.017	0.066±0.017	0.066±0.017	0.447±0.095	0.015±0.014	0.024±0.003	0.036±0.022	0.036±0.022	0.036±0.022	0.036±0.022	2.450		
中原56遺物群	44	0.044±0.001	3.776±0.063	0.112±0.004	0.175±0.004	0.200±0.002	0.222±0.005	2.163±0.075	0.476±0.014	0.476±0.014	0.476±0.014	0.476±0.014	0.476±0.014	0.476±0.014	2.163±0.075	0.476±0.014	0.476±0.014	0.476±0.014	0.476±0.014	0.081±0.006	0.009±0.004	0.031±0.001	0.012±0.006	0.012±0.006	0.012±0.006	0.012±0.006	2.564		
中原A遺物群	92	0.034±0.001	2.254±0.111	0.134±0.014	0.114±0.011	0.403±0.033	0.480±0.038	0.876±0.083	0.415±0.024	0.415±0.024	0.415±0.024	0.415±0.024	0.415±0.024	0.415±0.024	0.876±0.083	0.415±0.024	0.415±0.024	0.415±0.024	0.415±0.024	0.124±0.012	0.016±0.015	0.041±0.004	0.006±0.008	0.006±0.008	0.006±0.008	0.006±0.008	2.521		
中原104273遺物群	45	0.021±0.002	0.842±0.062	0.184±0.022	0.126±0.019	0.029±0.001	0.110±0.005	39.184±3.485	4.290±0.387	4.290±0.387	4.290±0.387	4.290±0.387	4.290±0.387	4.290±0.387	39.184±3.485	4.290±0.387	4.290±0.387	4.290±0.387	4.290±0.387	0.153±0.062	0.007±0.001	0.003±0.001	0.001±0.004	0.001±0.004	0.001±0.004	0.001±0.004	2.061		
中原104275遺物群	46	0.020±0.001	0.407±0.024	0.220±0.023	0.187±0.001	0.026±0.001	0.116±0.005	43.934±12.420	5.072±1.482	5.072±1.482	5.072±1.482	5.072±1.482	5.072±1.482	5.072±1.482	43.934±12.420	5.072±1.482	5.072±1.482	5.072±1.482	5.072±1.482	0.110±0.088	0.011±0.003	0.004±0.001	0.029±0.082	0.029±0.082	0.029±0.082	0.029±0.082	2.180		
中原104276遺物群	45	0.019±0.001	0.420±0.019	0.291±0.027	0.249±0.034	0.029±0.001	0.134±0.001	13.991±1.437	1.856±0.175	1.856±0.175	1.856±0.175	1.856±0.175	1.856±0.175	1.856±0.175	13.991±1.437	1.856±0.175	1.856±0.175	1.856±0.175	1.856±0.175	0.054±0.040	0.011±0.003	0.006±0.001	0.008±0.018	0.008±0.018	0.008±0.018	0.008±0.018	2.117		
中原104336遺物群	46	0.041±0.002	3.688±0.167	0.047±0.007	0.077±0.006	0.721±0.024	0.701±0.033	0.724±0.038	0.503±0.019	0.503±0.019	0.503±0.019	0.503±0.019	0.503±0.019	0.724±0.038	0.503±0.019	0.503±0.019	0.503±0.019	0.503±0.019	0.214±0.012	0.016±0.015	0.050±0.005	0.009±0.008	0.009±0.008	0.009±0.008	0.009±0.008	2.520			
中原104337遺物群	46	0.032±0.001	2.321±0.087	0.102±0.008	0.122±0.008	0.467±0.010	0.563±0.030	0.772±0.025	0.431±0.022	0.431±0.022	0.431±0.022	0.431±0.022	0.431±0.022	0.772±0.025	0.431±0.022	0.431±0.022	0.431±0.022	0.431±0.022	0.122±0.011	0.011±0.015	0.051±0.004	0.005±0.006	0.005±0.006	0.005±0.006	0.005±0.006	2.514			
中原104343遺物群	46	0.035±0.001	2.790±0.039	0.038±0.008	0.036±0.007	0.643±0.013	0.633±0.035	0.681±0.028	0.428±0.021	0.428±0.021	0.428±0.021	0.428±0.021	0.428±0.021	0.633±0.035	0.681±0.028	0.428±0.021	0.428±0.021	0.428±0.021	0.136±0.016	0.011±0.015	0.032±0.004	0.004±0.008	0.004±0.008	0.004±0.008	0.004±0.008	2.530			
中原104345遺物群	46	0.039±0.001	3.412±0.067	0.042±0.005	0.215±0.004	0.754±0.020	0.888±0.034	0.383±0.013	0.336±0.009	0.336±0.009	0.336±0.009	0.336±0.009	0.336±0.009	0.383±0.013	0.336±0.009	0.336±0.009	0.336±0.009	0.336±0.009	0.115±0.007	0.032±0.011	0.146±0.004	0.014±0.005	0.014±0.005	0.014±0.005	0.014±0.005	2.578			
中原104351遺物群	46	0.043±0.001	4.095±0.052	0.015±0.004	0.197±0.006	0.251±0.002	0.159±0.006	1.921±0.094	0.289±0.012	0.289±0.012	0.289±0.012	0.289±0.012	0.289±0.012	1.921±0.094	0.289±0.012	0.289±0.012	0.289±0.012	0.289±0.012	0.093±0.004	0.000±0.000	0.039±0.001	0.010±0.004	0.010±0.004	0.010±0.004	0.010±0.004	2.318吸水			
矢野5遺物群	44	0.087±0.002	3.688±0.089	1.639±0.238	0.830±0.014	0.332±0.005	0.308±0.005	0.263±0.009	1.843±0.051	1.843±0.051	1.843±0.051	1.843±0.051	1.843±0.051	0.308±0.005	0.263±0.009	1.843±0.051	1.843±0.051	1.843±0.051	1.113±0.010	0.028±0.003	0.092±0.002	0.011±0.010	0.011±0.010	0.011±0.010	0.011±0.010	2.563			
矢野7遺物群	40	0.014±0.001	3.397±0.033	0.265±0.023	0.176±0.024	0.028±0.002	0.107±0.008	94.715±83.392	9.968±8.746	9.968±8.746	9.968±8.746	9.968±8.746	9.968±8.746	0.107±0.008	94.715±83.392	9.968±8.746	9.968±8.746	9.968±8.746	9.968±8.746	0.238±0.250	0.017±0.002	0.004±0.001	0.050±0.153	0.050±0.153	0.050±0.153	0.050±0.153	2.178		
矢野8遺物群	40	0.038±0.002	1.766±0.080	0.103±0.011	0.233±0.013	0.099±0.006	0.357±0.011	3.889±0.228	1.377±0.050	1.377±0.050	1.377±0.050	1.377±0.050	1.377±0.050	0.357±0.011	3.889±0.228	1.377±0.050	1.377±0.050	1.377±0.050	0.110±0.015	0.023±0.002	0.021±0.001	0.014±0.010	0.014±0.010	0.014±0.010	0.014±0.010	2.551			
矢野A遺物群	45	0.070±0.006	3.205±0.264	0.726±0.071	0.728±0.055	0.093±0.011	0.241±0.045	1.246±0.257	0.289±0.012	0.289±0.012	0.289±0.012	0.289±0.012	0.289±0.012	0.241±0.045	1.246±0.257	0.289±0.012	0.289±0.012	0.289±0.012	0.046±0.006	0.000±0.000	0.061±0.013	0.009±0.004	0.009±0.004	0.009±0.004	0.009±0.004	2.408吸水			
矢野B遺物群	44	0.072±0.007	2.846±0.231	1.033±0.081	0.758±0.036	0.059±0.014	0.141±0.027	1.640±0.273	0.227±0.012	0.227±0.012	0.227±0.012	0.227±0.012	0.227±0.012	0.141±0.027	1.640±0.273	0.227±0.012	0.227±0.012	0.227±0.012	0.044±0.007	0.000±0.000	0.040±0.019	0.008±0.002	0.008±0.002	0.008±0.002	0.008±0.002	2.43吸水			
矢野C遺物群	44	0.079±0.008	3.999±0.468	0.533±0.096	0.632±0.078	0.104±0.008	0.232±0.030	1.329±0.129	0.303±0.015	0.303±0.015	0.303±0.015	0.303±0.015	0.303±0.015	0.232±0.030	1.329±0.129	0.303±0.015	0.303±0.015	0.303±0.015	0.053±0.007	0.000±0.000	0.059±0.006	0.012±0.003	0.012±0.003	0.012±0.003	0.012±0.003	2.42吸水			
矢野D遺物群	45	0.090±0.005	3.600±0.157	1.139±0.120	0.813±0.062	0.035±0.008	0.106±0.024	2.491±0.405	0.253±0.039	0.253±0.039	0.253±0.039	0.253±0.039	0.253±0.039	0.106±0.024	2.491±0.405	0.253±0.039	0.253±0.039	0.253±0.039	0.053±0.008	0.000±0.000	0.026±0.003	0.010±0.003	0.010±0.003	0.010±0.003	0.010±0.003	2.38吸水			
新穂村A遺物群	50	0.042±0.006	3.945±0.718	0.026±0.012	0.072±0.018	0.275±0.078	0.348±0.080	1.550±0.417	0.514±0.096	0.514±0.096	0.514±0.096	0.514±0.096	0.514±0.096	0.348±0.080	1.550±0.417	0.514±0.096	0.514±0.096	0.514±0.096	0.091±0.019	0.013±0.010	0.017±0.006	0.009±0.006	0.009±0.006	0.009±0.006	0.009±0.006	2.482±0.095			
新穂村B遺物群	46	0.043±0.003	3.976±0.388	0.019±0.016	0.079±0.052	0.599±0.175	0.748±0.272	0.809±0.352	0.524±0.107	0.524±0.107	0.524±0.107	0.524±0.107	0.524±0.107	0.748±0.272	0.809±0.352	0.524±0.107	0.524±0.107	0.524±0.107	0.088±0.018	0.028±0.016	0.039±0.015	0.011±0.007	0.011±0.007	0.011±0.007	0.011±0.007	2.497±0.092			
新穂村C遺物群	63	0.054±0.007																											

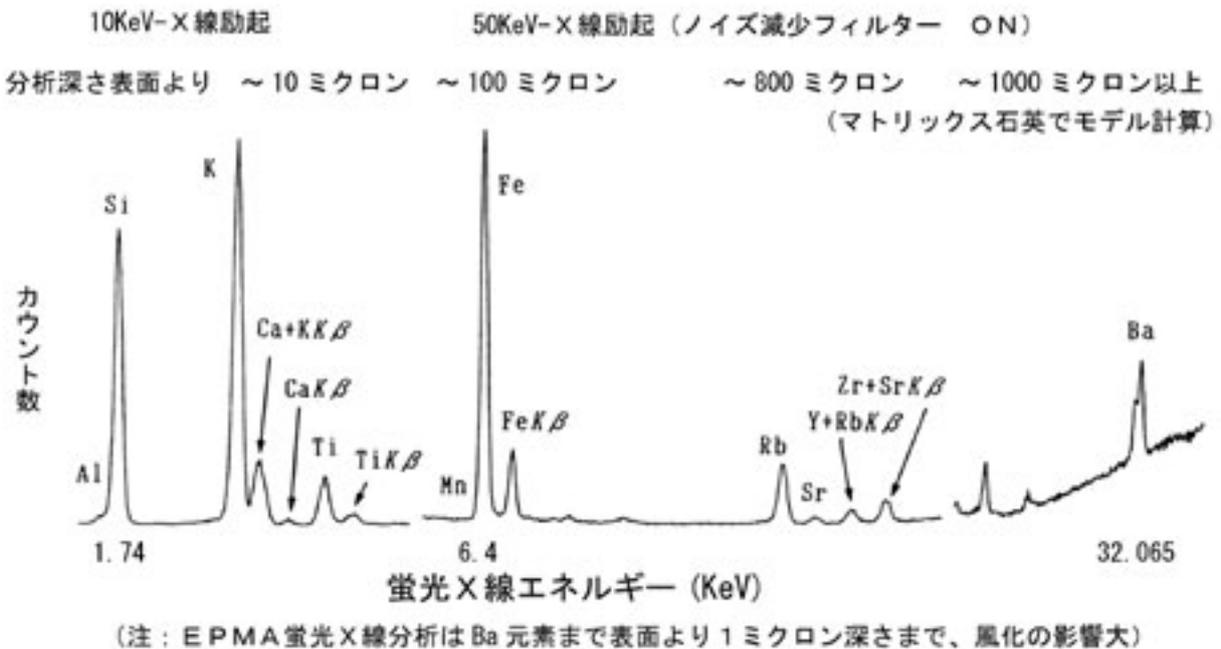
表70 殿河内定屋ノ前遺跡出土管玉、石核の元素分析結果

分析 番号	元素比														重量(g)	比重
	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	Ba/Zr		
111527	0.041	3.759	0.017	0.150	0.186	0.199	3.579	0.707	0.219	0.114	0.004	0.025	0.000	2.078	0.535	2.518
111528	0.071	3.898	0.164	0.544	0.084	0.141	1.494	0.209	2.922	0.042	0.011	0.041	0.012	2.045	0.282	2.356
111529	0.041	3.585	0.026	0.105	0.378	0.330	1.448	0.475	0.177	0.202	0.004	0.036	0.010	1.530	10.541	2.552
JG-1 ^{a)}	0.081	3.205	0.736	0.198	0.111	0.277	3.479	0.956	1.261	0.187	0.017	0.020	0.086	1.567		

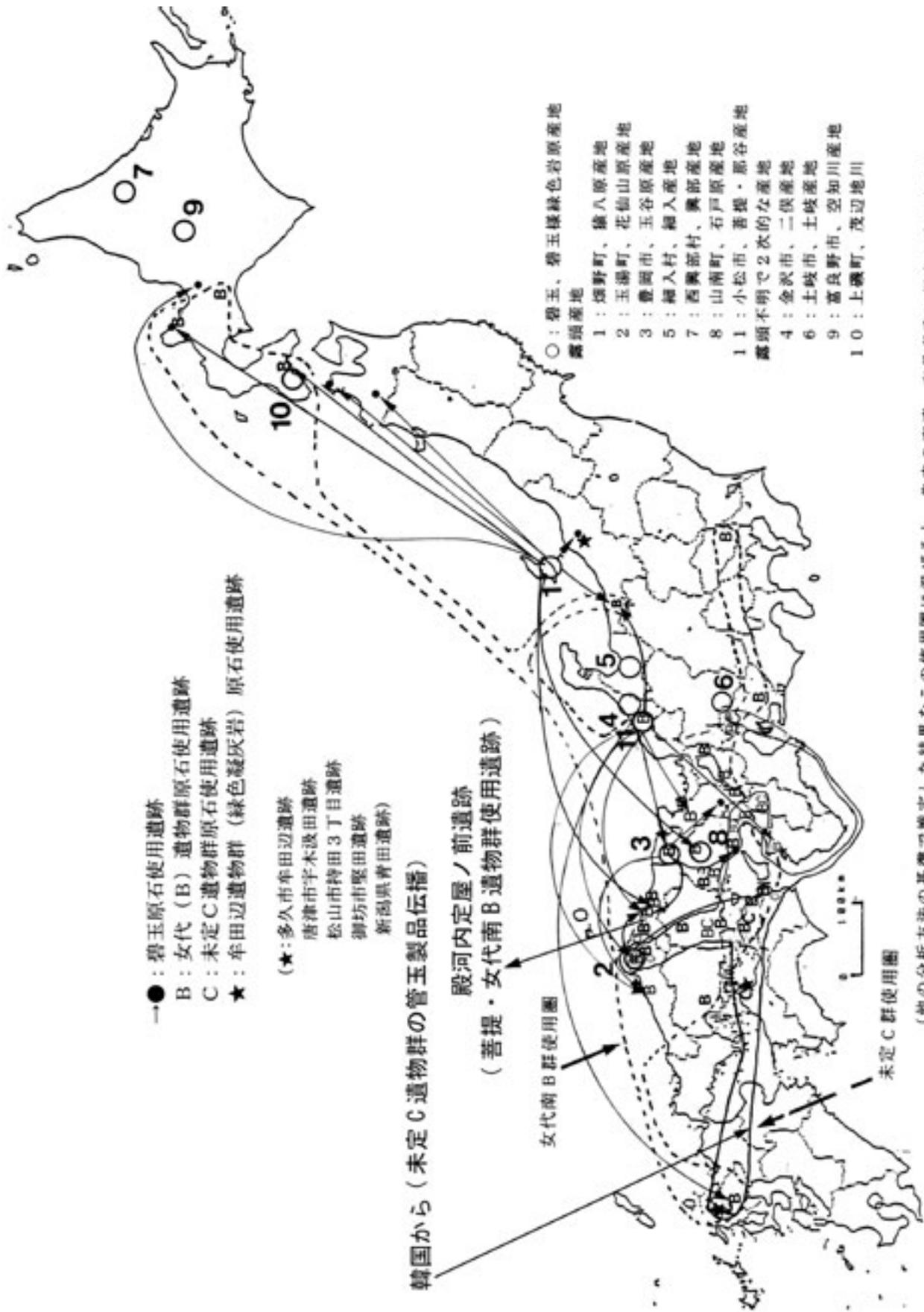
a)標準試料、Ando,A., Kurasawa,H.,Ohmori,T. & Takeda,E.(1974).1974 compilation of data on the GJS geochemical referencesamples JG-1 granodiorite and JB-1 basalt.Geochemical Journal, Vol.8 175-192.

表71 殿河内定屋ノ前遺跡出土管玉、石核の石材産地同定結果

番号	遺構	層位	日付	取り上げ No.	備考	分析番号	ホテリングのT ² 検定(確率)	E S R 信号形	総合判定
16	SI2	埋土	100531	225	管玉	111527	女代南B遺物群(3%),菩提-1(0.4%)	崩れ女代南B形	女代南B遺物群
17	SI9	床面	100708	856	管玉	111528	殿河内定屋ノ前遺物群(70%)	不明E(グリーンタフ)	殿河内定屋ノ前遺物群
18	SK32	埋土	100602	1991	石核	111529	女代南B遺物群(47%),菩提-1(12%)	女代南B形	女代南B遺物群

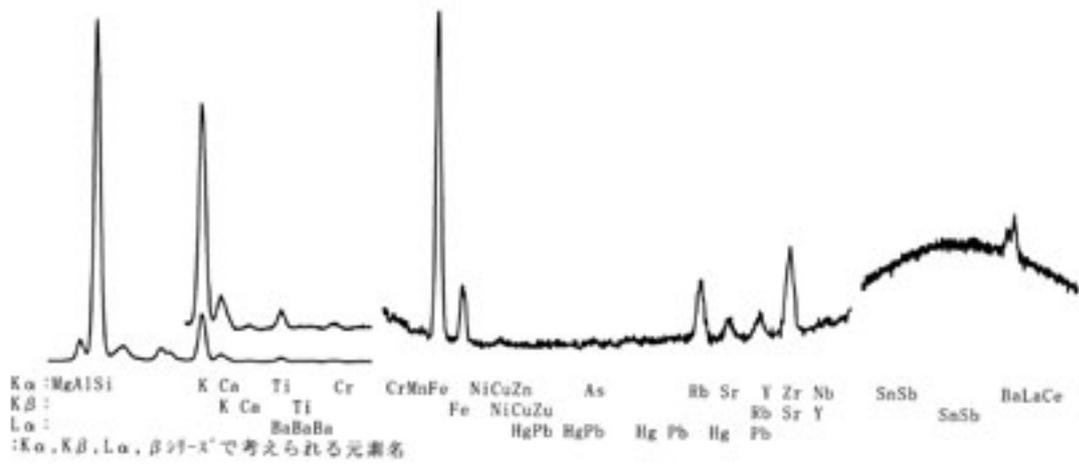


第204図 花仙山産碧玉原石のX線励起蛍光X線分析スペクトル

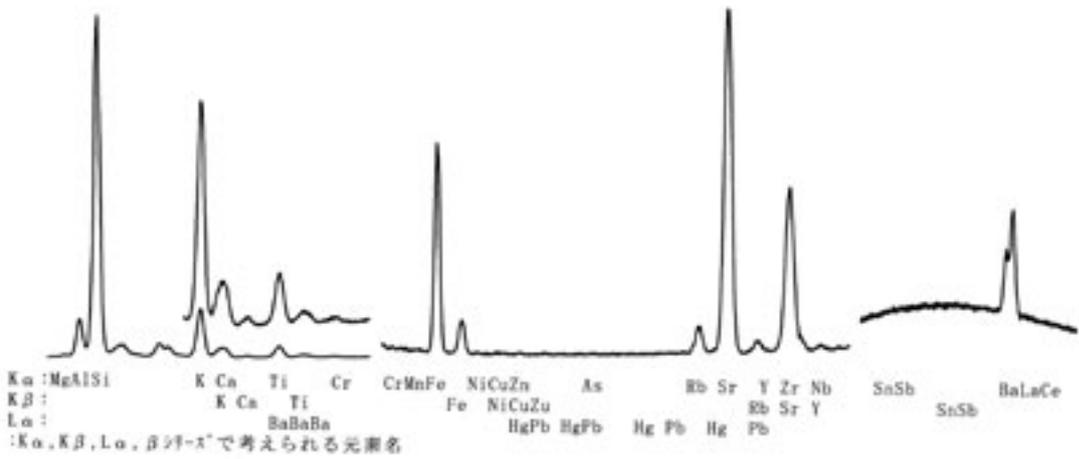


(他の分析方法の基準で推定した結果をこの使用圏に混ぜると、先史の交流、交易考察に混乱が生じます)

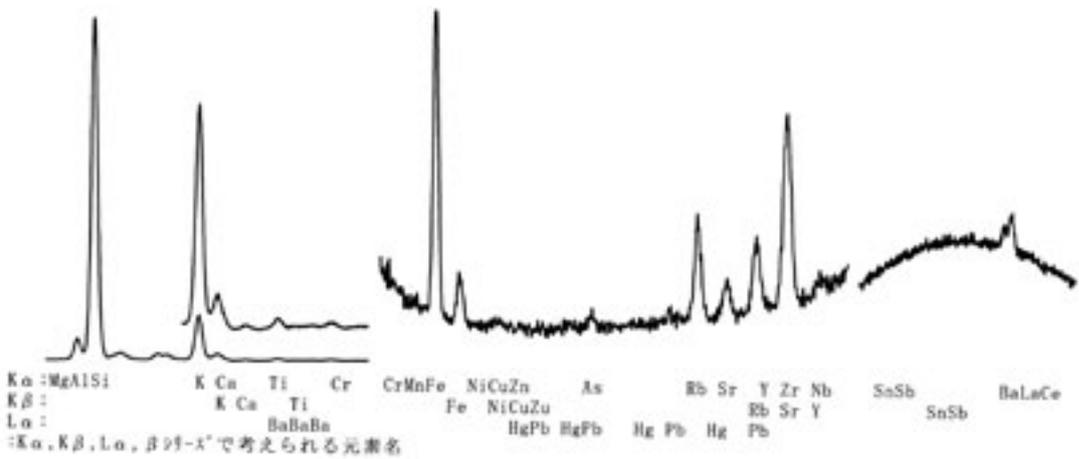
第205図 弥生(統縄文)時代の碧玉製、綠色凝灰岩製玉類の原材使用分布圏および碧玉・碧玉様綠色岩の原産地



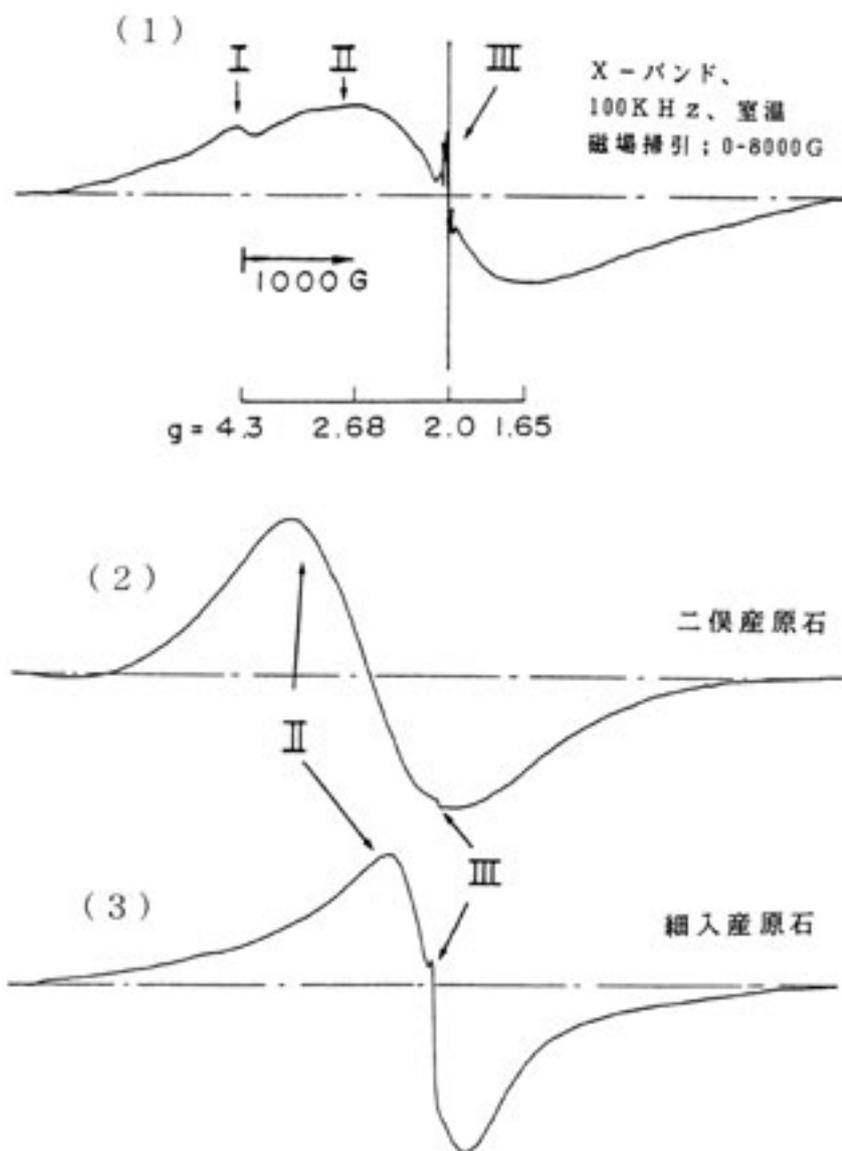
第206図 殿河内定屋ノ前遺跡碧玉製管玉225(11527)の蛍光X線スペクトル



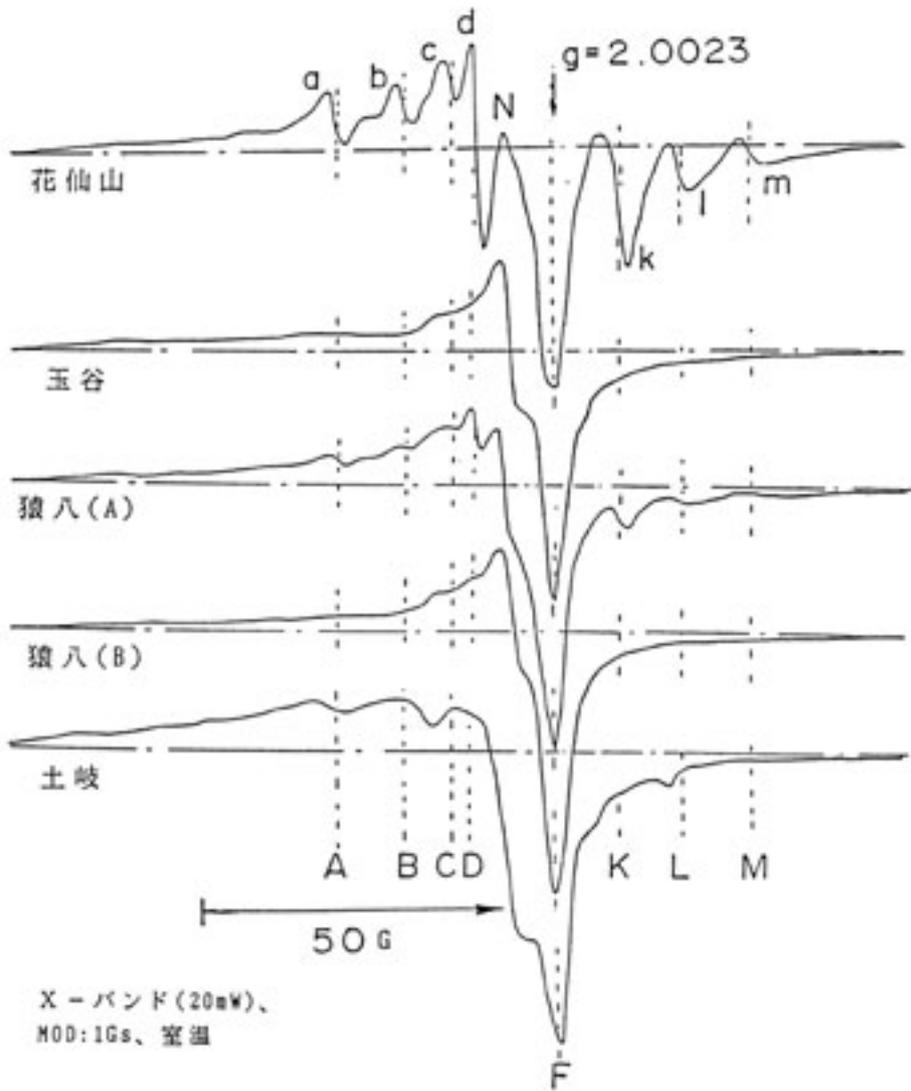
第207図 殿河内定屋ノ前遺跡碧玉製管玉856(11528)の蛍光X線スペクトル



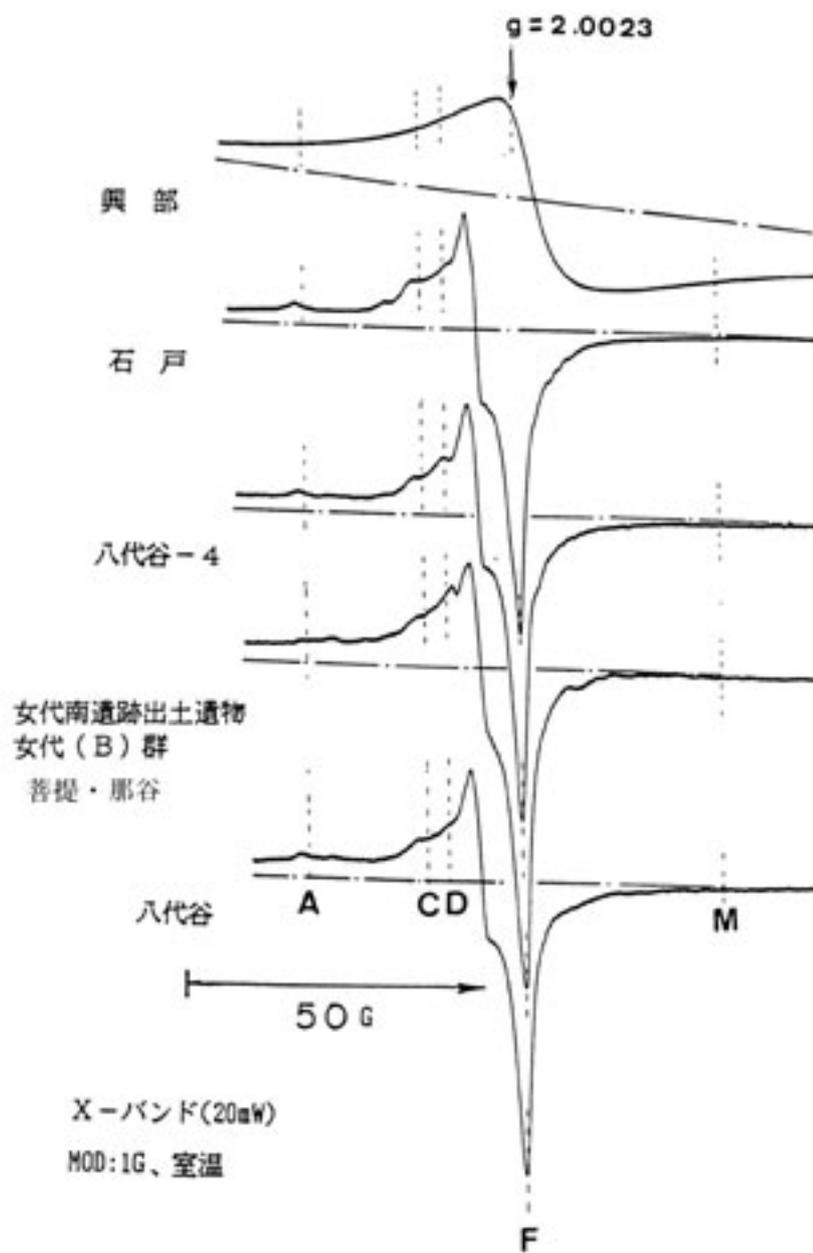
第208図 殿河内定屋ノ前遺跡碧玉製管玉1991(11529)の蛍光X線スペクトル



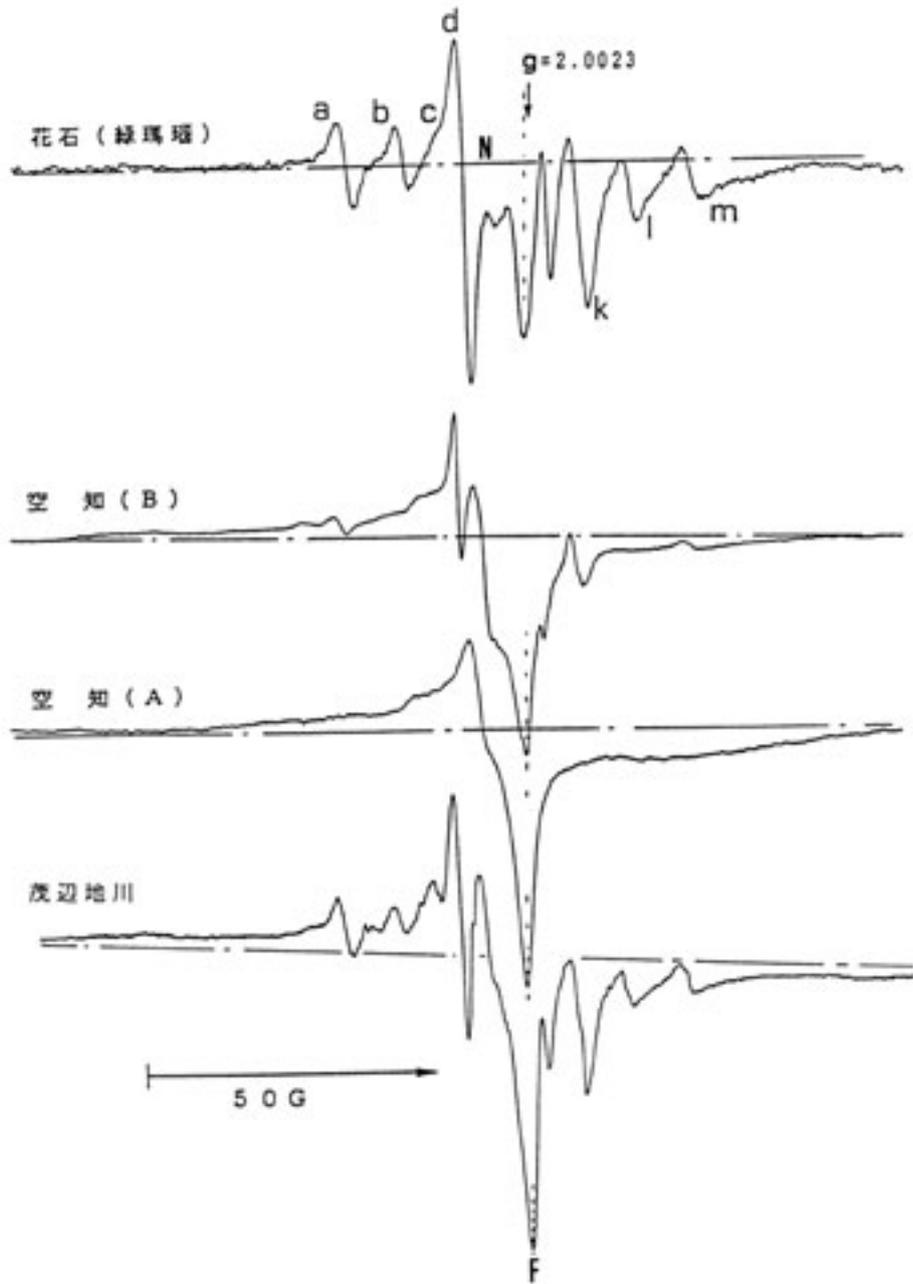
第209図 碧玉原石のESRスペクトル(花仙山、玉谷、猿八、土岐)



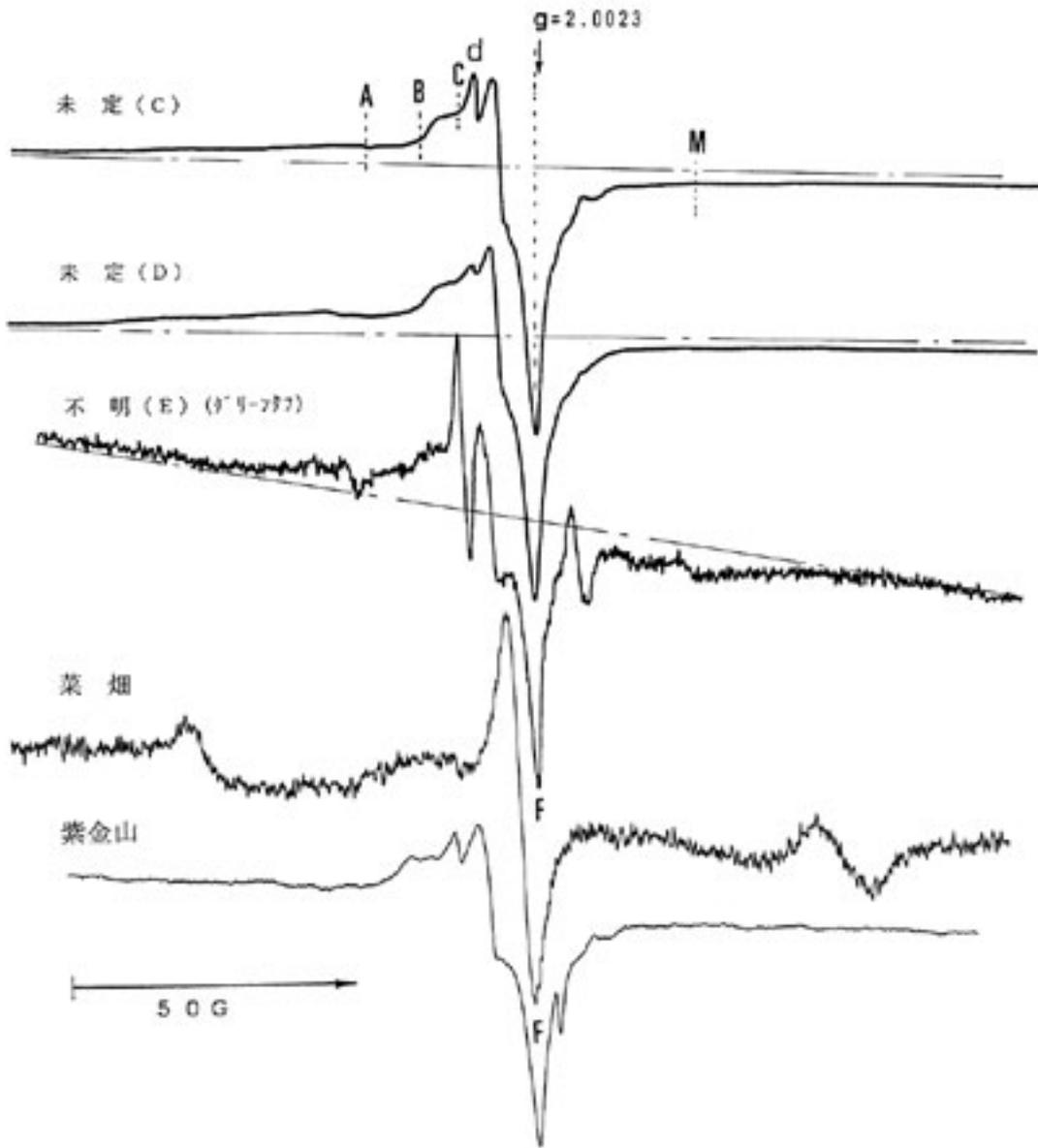
第210図 碧玉原石の信号(Ⅲ)のESRスペクトル(1)



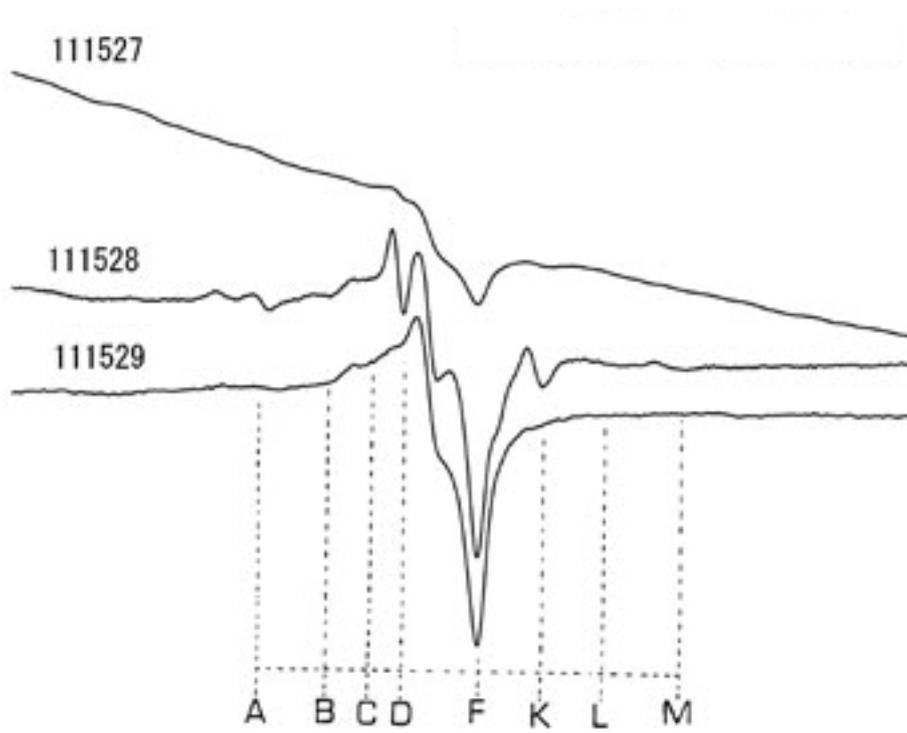
第211図 碧玉原石の信号(Ⅲ)のESRスペクトル(2)



第212図 碧玉原石の信号(Ⅲ)のESRスペクトル(3)



第213図 碧玉原石の信号(Ⅲ)のESRスペクトル(3)



第214図 殿河内定屋ノ前遺跡出土管玉、石核の信号(Ⅲ)のESRスペクトル